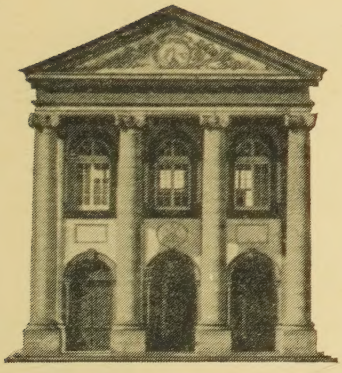
Botanical Pool Journal

66e Année 2e Trimestre 1960 No 2

COMMONWEALTH BUREAU
OF
PASTURES AND FIELD CROPS
LIB. REF.
RECD. 22 JUL 1960
Ab. by
DATE 29.8.60
Ab. Articles: PP. nil

# ANNALES DE GEMBLOUX



ASSOCIATION DES INGÉNIEURS SORTIS DE L'INSTITUT AGRONOMIQUE
DE L'ÉTAT A GEMBLOUX

# SOMMAIRE

Communications faites au Colloque d'études sur la chicorée-witloof :
A. LECRENIER. — *Introduction* ..... 90
V. E. TILKIN. — *La multiplication par voie végétative* .. 93
J. B. GAGNE. — *L'étude des variétés* ..... 100
J. R. ANSIAUX et M. CAMBIER. — *Le problème de la fumure de la chicorée-witloof* ..... 111
J. A. HUYSKES. — *Le forçage en relation avec le cycle de végétation* ..... 121
A. JACOBS. — *Problèmes techniques de forçage* ..... 139
W. PLUMIER. — *Biologie florale et fécondation* ..... 151
A. LAHOUSSE. — *Influence du silage sur la teneur du lait en matière grasse* ..... 157
R. KIRCHMANN. — *L'analyse chimique par radioactivation*.... 163
BIBLIOGRAPHIE ..... 168

---

*Comité de Rédaction.*
Président : Bruneau, M.
Secrétaire : Brismée, J.-M.
Trésorier : Lambion, R.
Membres : De Groof, G. ; Demortier, G. ; Favresse, S. ; Ragondet, G. ; Steyaert, R. ; Thomas, R. ; Van Hagendoren, G.
Secrétaire de Rédaction : Georlette, R. (tél. 25.88.77).

Compte chèques-postaux n° 1660.59 : Association des Ingénieurs de Gembloux, 4, avenue des Narcisses, Bruxelles 18.
Compte-courant n° 64.431 de l'Association à la Société générale de Belgique, à Bruxelles.

ABONNEMENTS : *Prix nets (+ taxe éventuelle).*

| | Particuliers | Bibliothèques publiques et librairies |
|---|---|---|
| Belgique et Grand-Duché de Luxembourg .. | 300 fr. ... | 240 fr. ... |
| Congo belge ..... | 325 fr. ... | 260 fr. ... |
| Autres pays ..... | 350 fr. ... | 280 fr. ... |

LE NUMÉRO :

| | | |
|---|---|---|
| Belgique et Grand-Duché de Luxembourg .. | 80 fr. ... | 64 fr. ... |
| Congo belge ..... | 85 fr. ... | 68 fr. ... |
| Autres pays ..... | 90 fr. ... | 72 fr. ... |

Les abonnements sont souscrits auprès du Trésorier de l'A.I.Gx., M. R. Lambion, 4, avenue des Narcisses, Bruxelles 18 (tél. 74.40.79)

Les publications originales sont signées par les auteurs qui en assument l'entière et exclusive responsabilité.

Les « Annales de Gembloux » acceptent l'échange avec toutes les revues scientifiques traitant des matières agronomiques. Il sera rendu compte de tout ouvrage dont un exemplaire parviendra au Secrétaire de Rédaction.

La reproduction ou la traduction des articles n'est autorisée qu'après accord avec la rédaction.

*Éditeur responsable :* R. GEORLETTE, 207, avenue Richard Neybergh, Bruxelles 2.

ENGRAIS

INDISPENSABLE

# LES SCORIES THOMAS

(Phosphate basique)

*apportent au sol*

***Acide phosphorique,***

***Chaux, Magnésie*** *et*

***Manganèse,***

*améliorent*

*les qualités physiques de*

CHAQUE TERRE

Service Agronomique
des Producteurs Belges et Luxembourgeois
de Scories Thomas,
47, Rue Montoyer,
BRUXELLES.

*MOTOCULTEURS*

**SIMAR**

**5 - 8 - 10 - 12 CV**

*HOUE SARCLEUSE ROTATIVE*

**ERPA**

**3 CV**

*STÉRILISATEUR DE TERRE*

**SIMONEX**

# GUINAND Charles

**58-62, Grande Rue au Bois, BRUXELLES 3.**

Tél. (02) 15.60.93 - (02) 15.61.56.

# TIRLEMONT

Sucres blancs de tous calibres

Cassonades « Graeffe »

Exigez-les en emballage d'origine.

C'est la qualité de la confiture

# MATERNE

qui a fait sa renommée.

Les progrès réalisés depuis 60 ans par cette firme — la plus importante de Belgique — vous sont un sûr garant de la valeur de ses produits.

*La première installation belge de "Quick-Freezing"*
*Fruits et Légumes surgelés à — 40° Frima.*
*Pectine liquide et sèche.*
*Conserves de légumes.*

Ets. E. MATERNE, Jambes-Bruxelles-Grobbendonk.

## ENGRAIS BATTAILLE

Fresnes Nord

Basècles Hainaut

- ACIDE SULFURIQUE
- SUPERPHOSPHATE
- ENGRAIS COMPLETS
- « FERTICILINE »

POUR L'AGRICULTURE et L'HORTICULTURE.

ALIMENTS MÉLASSÉS

*Vous obtiendrez les meilleurs veaux avec*

# « A T O M I L K »

***Obtenu par homogénéisation de la graisse et cuisson de la farine dans le lait écrémé liquide puis séchage (Spray)***

Suppression de tous ennuis **(diarrhée, ballonnements...)**
Viande plus blanche et plus grasse
Meilleur rendement à l'abattage

## *Supérieur au lait entier parce que*

meilleur équilibre minéral
meilleur équilibre vitaminique
meilleur équilibre calories/protéine
meilleur équilibre calories des graisses/calories totales
meilleur équilibre acides gras totaux/acides gras essentiels

FAVRESSE,
Ingénieur Agronome,
**3, Av. Wolvendael, BRUXELLES 18.**

**NITRATE DE SOUDE NATUREL DU CHILI**

LE SEUL ENGRAIS NITRIQUE
D'ORIGINE
NATURELLE

16 % d'azote nitrique

**est employé dans le monde entier et convient à toutes les cultures.**

*Renseignements :*

## SOC. COMM. DES NITRATES DU CHILI, s. a.

**23, Lange Clarenstraat, ANVERS. — Tél. : 32.52.55 et 32.52.57.**

# ANNALES DE GEMBLOUX

66e Année. 2e Trimestre 1960. No 2


# Colloque d'études sur la chicorée-witloof

**Organisé par la Station de Recherches de l'Etat pour l'amélioration des plantes fruitières et maraîchères et le Comité pour l'Etude de la Culture Maraîchère (Section II) (*).**

**Tenu à l'Institut agronomique de l'Etat, à Gembloux, le 27 novembre 1959.**

---

SOMMAIRE :


Introduction, par le Prof. A. LECRENIER ..... 90
La multiplication par voie végétative, par V. E. TILKIN ..... 93
L'étude des variétés, par le Prof. J. B. GAGNE ..... 100
Le problème de la fumure de la chicorée Witloof, par J. R. ANSIAUX et M. CAMBIER ..... 111
Le forçage en relation avec le cycle de végétation, par J. A. HUYSKES 121
Problèmes techniques de forçage, par A. JACOBS ..... 139
Biologie florale et fécondation, par W. PLUMIER ..... 151


(*) Le Comité pour l'Étude de la Culture Maraîchère est organisé sous les auspices de l'I. R. S. I. A. : Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture.

# Introduction

par

le Prof. A. LECRENIER,

Recteur de l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux,
Directeur de la Station de Recherches de l'État pour l'amélioration des plantes fruitières et maraîchères, à Grand-Manil.

L'horticulture est nouvelle venue à l'Institut agronomique. La Chaire d'horticulture a été créée juste avant la guerre, en 1938, et la Station qui en a découlé indirectement remonte seulement à 1946. Depuis 1949, cette Station a acquis des terrains à Grand-Manil. Les installations dont elle dispose actuellement et les différentes acquisitions successives en ont porté la superficie cultivée à 17 hectares. Elle possède un matériel vitré relativement important qui permet d'y faire tous les essais désirables. A cette Station s'est adjoint dans la suite un Centre de recherches qui dépend de l'I. R. S. I. A. (Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture).

L'activité de la Station même s'exerce dans trois directions différentes :

1) La culture fruitière (gros et petits fruits).
2) La culture maraîchère.
3) La conservation des fruits et légumes.

Pour cette conservation, la Station dispose d'un laboratoire de recherches installé à Hoeilaart, où l'on se préoccupe particulièrement de la conservation du raisin.

Le domaine de la culture maraîchère est particulièrement vaste. La Station s'est acquise une grande expérience dans l'amélioration du pois vert, ce que nous appelons communément le pois de conserve, et de la tomate. D'autres légumes, à savoir : le haricot nain, l'oignon de garde, la laitue de printemps, le céleri à côtes, l'épinard, le chou-fleur, le chou de Milan, le chou brocoli à jets ont été testés à différents points de vue et des travaux d'amélioration entrepris en collaboration avec le Comité de Culture Maraîchère (I. R. S. I. A.). Des recherches approfondies, qui ont déjà donné des résultats tangibles, ont été effectuées sur la chicorée-witloof. Ce comité existe seulement depuis le 1er avril 1954 et son siège est établi à la Station. Les recherches qu'il a effectuées sont principalement consacrées à l'étude de la chicorée de Bruxelles. Ces travaux ont été réservés en premier lieu à l'examen de la morphologie de la plante, de sa phénologie et de son développement. Ils ont permis de

définir le cycle biologique de la plante au cours de ses deux années de végétation et de déterminer les étapes physiologiques de sa croissance.

Par ailleurs, par l'étude des conditions de forçage, il a été possible de déterminer trois phases importantes dans cette opération culturale, à savoir : la conservation des racines, le préforçage et le forçage. De plus, les nombreuses mesures effectuées sur les plantes et l'observation de leurs caractères morphologiques ont permis d'établir les corrélations existant entre les mesures, les liaisons entre les caractères et les liaisons entre les mesures et les caractères, à la végétation et au forçage. Actuellement, les recherches se poursuivent par l'étude de la biologie florale et de la fécondation, l'étude des procédés de multiplication par voie végétative, l'étude de la fumure, enfin par l'étude approfondie du forçage au cours des trois phases énoncées plus haut.

La chicorée-witloof, incontestablement originaire du centre de notre pays, n'est plus le monopole de la Belgique. Depuis la dernière guerre, les pays voisins en produisent des quantités importantes : la France et la Hollande. Dans ces pays, on a reconnu la nécessité d'étudier scientifiquement la culture et l'amélioration de cette plante.

En France, il existe à Beauvais un Centre National d'Étude et de Diffusion de l'Endive (CNE) qui bénéficie de l'appui du Ministère français de l'Agriculture et de la Fédération Nationale des Producteurs d'Endive (FNPE), l'endive étant le nom français utilisé en France pour désigner le witloof. Installé à la ferme de l'Institut Agricole de Beauvais, ce Centre effectue tous les essais concernant la culture et le forçage. D'autre part, à Versailles, le Centre Agronomique s'est chargé depuis peu de la sélection du witloof.

En Hollande, depuis la fin de la guerre, les Services de l'horticulture effectuent des « witloofproeven » dans les régions de production. Les résultats en sont diffusés dans des brochures paraissant chaque année. D'autre part, l'Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen, à Wageningen, poursuit les travaux relatifs à l'amélioration des variétés.

Il y a donc dans nos trois pays un ensemble de recherches particulièrement importantes qui font que, depuis quelques années, la culture a évolué profondément. On estime que, dans les prochaines années, cette culture se modifiera encore sensiblement sous l'impulsion des résultats de recherches.

La culture du witloof n'est pas très ancienne. On en retrouve les premières mentions dans le courant de la première moitié du siècle dernier et vers 1850 le witloof, qui ne portait pas encore très bien son nom, mais que l'on connaissait davantage sous le terme « Barbe de capucin », faisait l'objet de cultures dans les environs d'Evere, sur une bonne centaine d'hectares. Ce n'est seulement qu'à la fin du siècle dernier que l'on a commencé à cultiver les vrais « chicons » dans le triangle Bruxelles-Louvain-Malines ; à ce moment, on en cultivait plus de 200 hectares, avec des exportations qui, avant 1900, étaient de l'ordre de 1.500 tonnes, uniquement vers Paris.

Vers 1905, on note la première exportation vers l'Amérique et, en 1908, le forçage au thermosiphon, avec la fin, ou tout au moins le début de la fin, du fumier de cheval comme système de forçage.

En 1910, l'exportation totale était de 3.000 tonnes et de 5.500 tonnes en 1913.

Au cours de cette évolution la culture, jadis culture supplétive, est devenue une culture principale, souvent même unique pour certains cultivateurs ; elle est restée, en Belgique tout au moins, une culture essentiellement familiale.

Actuellement, l'on estime que la superficie consacrée au witloof varie annuellement entre 6.000 et 8.000 hectares. Le marché est généralement satisfaisant, sauf cependant en 1956-57, car la Belgique exporte des quantités relativement importantes de witloof. Sur une production totale d'environ 80.000 tonnes, nous exportons entre 30.000 et 40.000 tonnes suivant les années. Les débouchés appartiennent surtout chez nous aux marchands. Il existe cependant trois grandes criées :

— Centrale Tuinbouwveiling, à Héverlé (Louvain), qui chaque année traite 3.000 tonnes.

— Leuvense Groente en Fruitveiling, à Héverlé également, qui en traite 1.500 tonnes, et

— Mechelse Tuinbouwveiling, à Wavre Sainte-Catherine, qui vend normalement 1.000 tonnes.

Ce qui fait donc 5.500 tonnes sur une production d'environ 80.000 tonnes. C'est peu de chose et en réalité le marché belge est surtout aux mains des marchands.

Nous pensons personnellement qu'une plus grande centralisation, comme à Saint-Trond pour les fruits ou à Malines pour les choux-fleurs, serait désirable. En effet, l'exportation dans notre pays est importante surtout vers la France. En 1957-58, pour une exportation totale de 35.000 tonnes, environ 20.000 tonnes ont été adressées en France. Nous pensons que cette production doit encore augmenter dans les années à venir. Nous pouvons produire une qualité encore supérieure à l'actuelle et surtout arriver à une standardisation dans la production, standardisation importante pour le commerce.

Il est évident que les recherches scientifiques qui se sont poursuivies profitent très largement aux producteurs et, à de nombreuses reprises déjà, notre Comité et notre Station ont donné des conférences et fait des démonstrations dans les régions de production, de manière à avertir les cultivateurs des résultats de nos travaux.

Un contact international entre les Stations de recherches belges et étrangères, tant françaises que hollandaises, est intéressant ; il permet de mettre en vedette les points essentiels qui sont ou doivent être étudiés, dans le domaine de la culture du witloof.

En France, la culture du witloof a augmenté considérablement ; elle est sensiblement plus importante qu'en Belgique. En 1958, la superficie de witloof cultivée en France était de deux à trois fois plus importante que la nôtre ; en Hollande, cette étendue correspond environ au tiers ou au quart de la culture belge. Aussi y a-t-il un intérêt considérable à étudier ensemble les points essentiels de cette culture.

# La multiplication par voie végétative

par

V. E. Tilkin,

Chef de travaux à la Station de Recherches de l'État pour l'amélioration des plantes fruitières et maraîchères, à Grand-Manil.

Il serait superflu de rappeler l'intérêt que présente la multiplication végétative pour un végétal qui peut y être soumis. En effet, la méthode de propagation d'une plante, par voie asexuée, ouvre de nombreuses possibilités pour en faire l'étude et, encore davantage, pour procéder à son amélioration. Parmi les différents avantages qu'offre ainsi l'étude des clônes, il en est un, cependant, sur lequel il convient d'insister spécialement : c'est qu'elle permet l'observation de plusieurs individus, au lieu d'un seul, du même génotype.

Nous basant sur ce principe, et dans le but de faire progresser plus rapidement les recherches poursuivies en Belgique sur l'amélioration de la chicorée-witloof, nous avons entrepris à la Station de Recherches de Grand-Manil, avec la collaboration du Comité pour l'Étude de la Culture Maraîchère (*), des essais de bouturage de racines forcées dès l'hiver 1955-1956.

Le procédé de bouturage par tronçons de racines n'est pas neuf, mais, appliqué aux travaux d'amélioration de la chicorée de Bruxelles, il n'est exploité que depuis quelques années. En effet, des recherches similaires aux nôtres sont actuellement en cours, sur cette question, en France et en Hollande, dans différents établissements de sélection, officiels et privés. A ma connaissance, aucun résultat de ces études n'est déjà publié, aussi me bornerai-je à exposer les travaux réalisés au Centre de Recherches de Gembloux, sans pouvoir les comparer à ceux de mes collègues étrangers.

*Réalisation des premiers essais.*

Quatre racines ont été sectionnées horizontalement en tronçons de 2 cm d'épaisseur. Après séchage du latex pendant 15 à 30 minutes, ceux-ci furent placés en caissettes dans de la terre sableuse et maintenus à l'étouffée, à une température d'environ 20°C.

(*) Le Comité pour l'Étude de la Culture Maraîchère est subsidié par l'IRSIA, Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture.

Le cambium a rapidement développé un anneau caractéristique de cals de cicatrisation et il s'est formé une prolifération de nombreux petits bourgeons. Aussitôt que les jeunes feuilles eurent atteint environ 3 cm de hauteur, soit après 2 à 3 semaines, les bourgeons, à l'aide d'un scalpel, furent détachés de la racine avec une partie du cal de cicatrisation et repiqués en pots de 8 cm de diamètre.

C'est à ce moment qu'est apparue la période critique de la méthode, car la reprise des jeunes bourgeons herbacés, après repiquage, s'est manifestée comme la phase la plus délicate du travail. Pour favoriser celle-ci, les boutures furent maintenues en serre, à l'étouffée, sous des bâches vitrées, dans une atmosphère à degré hygrométrique élevé. D'autre part, pour éviter la pourriture du collet, on fit usage d'un substrat très sableux, en veillant à ne l'arroser que modérément. La température de l'air ambiant, sous les bâches, était de l'ordre de 18° à 20°C ; celle du substrat, grâce à un chauffage d'appoint, de l'ordre de 20° à 25° C.

Par ce procédé, nous avons obtenu, au cours de ces premiers essais, 30 °/₀ à 50 % de réussite, suivant les cas.

Après enracinement, les boutures ont été placées en serre d'élevage, à une température d'environ 18° à 20° C et y ont été conservées jusqu'au début de juin. A cette époque, elles ont été plantées au champ à 25 cm d'écartement en tous sens.

A l'exception de deux plantes qui développèrent tardivement une hampe florale, toutes les autres n'ont formé qu'une rosette de feuilles et sont restées au stade végétatif, jusqu'en fin de culture. Elles se sont donc exactement comportées comme des plantes issues de semis.

La végétation de ces boutures fut d'une remarquable régularité. Les 4 groupes de plantes se différenciaient très nettement les uns des autres et, au sein de chaque clône, on observa une parfaite uniformité dans les caractères du feuillage.

Au forçage, il fut aisé de distinguer chaque groupe d'après la forme et la grosseur du chicon, tant l'aspect des différentes plantes d'un même clône était homogène. Sans entrer dans des détails de description, signalons simplement que tous les chicons du même clône étaient de forme identique et présentaient un axe de même longueur.

*Essais ultérieurs.*

Les premiers résultats acquis dans cette recherche ayant été des plus encourageants, le procédé de multiplication par boutures de racines a été, à nouveau, étudié au cours des années suivantes et certains détails techniques ont pu être précisés.

Voici le processus actuellement suivi :

mi-décembre à mi-janvier : Découpage des racines en tronçons d'environ 1,5 cm d'épaisseur et mise en végétation de ces portions de racines,

FIG. 1. — Types de feuilles se retrouvant dans une même population de culture de chicorée-witloof.

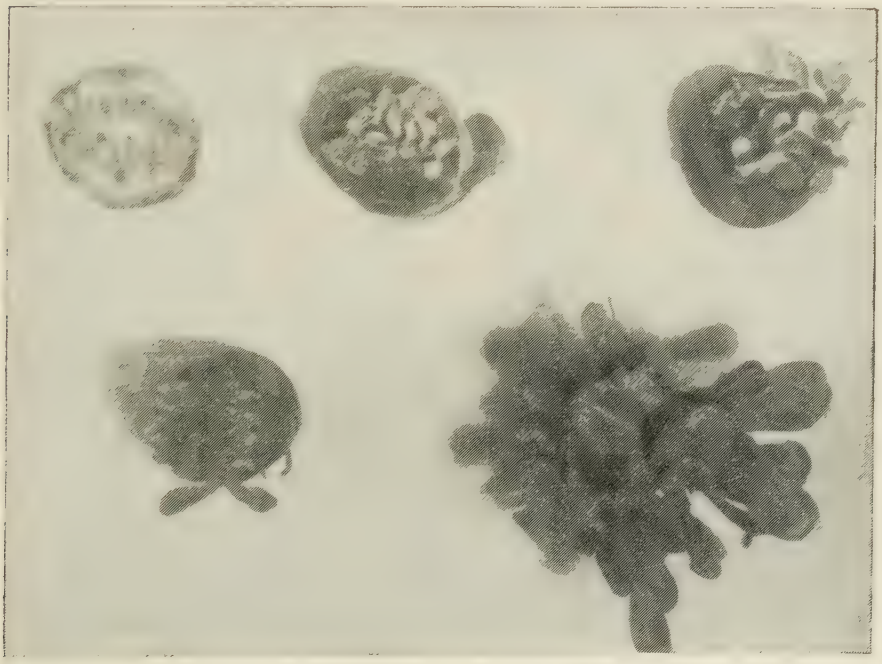


FIG. 2. — Prolifération de bourgeons sur tronçons de racines.

FIG. 3. — Homogénéité des caractères du feuillage des différentes plantes d'un même clône (stade végétatif). A l'avant-plan, on distingue 3 clônes.

FIG. 4. — Homogénéité des caractères des chicons obtenus par forçage de racines d'un même clône.

sur terre sablonneuse, en caissettes à repiquer placées en serre à une température de 18° à 20° C.

Notons qu'une racine normale permet de faire, en moyenne, une douzaine de tranches de 1,5 cm d'épaisseur.

3 semaines plus tard : Prélèvement des boutures herbacées, en veillant bien à les séparer du tronçon de racine, et repiquage de ces boutures.

Nous tenons à insister, une fois encore, sur la nécessité de pouvoir disposer d'une bonne chaleur de fond, pour la reprise des boutures, au moment du sevrage. A ce point de vue, nous pensons qu'un premier repiquage sur un lit de sable de 3 à 4 cm d'épaisseur, chauffé par un câble électrique, de façon à atteindre une température de l'ordre de 25° C — celle de l'air se situant aux environs de 15° C — est de nature à donner un meilleur pourcentage de reprise. Dans ce cas, celui-ci peut aisément atteindre 70 %.

environ 15 jours après : Les jeunes boutures ont maintenant émis leurs premières racines. Elles seront avantageusement repiquées une seconde fois, en godets de 8 cm de diamètre, et placées en serre d'élevage à une température de l'ordre de 16° à 20° C. Enfin, s'il s'avère nécessaire, il sera bon d'envisager un nouvel empotage, en pots de 12 cm de diamètre, avant la plantation des boutures en champ.

début mars : A ce moment, deux orientations sont possibles :

*a*) soit, pour maintenir les plantes au stade végétatif : Dans ce cas, on les garde en serre d'élevage, à une température de 15° à 18° C, jusqu'au moment de leur plantation à l'extérieur, pendant la seconde quinzaine de mai.

*b*) soit, pour les faire passer au stade génératif : On les place, alors, en milieu plus froid, en les amenant en serre maintenue à température de 8° à 10° C. Deux à trois semaines plus tard, les boutures, toujours en pots, sont progressivement acclimatées à la température extérieure. Finalement, en avril, elles sont plantées en champ, à écartement normal de 1 m entre lignes et 0,5 m dans les lignes.

*Matériel expérimenté.*

Voyons, à présent, quel a été le matériel utilisé au cours des essais réalisés ces trois dernières années.

Une remarque préalable s'impose cependant : chaque année, tous nos essais de boutures ont été maintenus au stade végétatif, dans le but de pouvoir toujours contrôler les chicons issus de plants de boutures.

1957 : L'hiver 1956-1957, lors des essais de forçage, plusieurs racines appartenant à trois différentes populations de culture (une normale et deux tardives) et ayant produit des chicons de belle qualité ont été retenues et bouturées.

Ce matériel représentait 22 lots de plantes-sœurs, chaque lot comportant en moyenne 10 plantes issues de la racine-mère.

La végétation de ces boutures a été parfaitement régulière. Les différents groupes de plantes se distinguaient typiquement les uns des autres, alors que, au sein d'un même clône, toutes les plantes présentaient une parfaite uniformité de caractères.

Au forçage, il en fut de même : tous les chicons de chaque lot de boutures présentaient une frappante homogénéité dans leur forme, leurs dimensions, le développement de leur axe, etc.

Après forçage, les racines ainsi obtenues par bouturage de bourgeons, furent plantées en culture porte-graine, en 1958, et ont fructifié. Mais cette nouvelle phase de notre recherche fait l'objet d'une autre communication (voir *Biologie florale et fécondation*, par W. Plumier).

1958 : En début d'année 1958, la production des boutures a encore été intensifiée par rapport à l'année précédente, tout en considérant toujours les mêmes buts à atteindre, à savoir la formation de lignées végétatives possédant des caractères uniformes et nous permettant ainsi de développer plus rapidement nos travaux d'amélioration.

Vingt-cinq races de witloof, cultivées en collection en 1957, nous ont fourni des racines qui, sélectionnées après forçage, ont été bouturées. Une fois de plus, on a constaté, pendant la végétation, que l'homogénéité des caractères au sein d'un même clône est indubitable. Après forçage de chacun de ces clônes, l'hiver dernier, chicons et racines ont été soumis à l'analyse classique (pesées, mensurations, aspect, etc.). Les 13 meilleurs lots ont alors été retenus et ont fait, aussi cette année, l'objet d'une culture porte-graine.

1959 : Finalement, à partir d'essais de forçage réalisés l'hiver dernier en vases de végétation, nous avons retenu un certain nombre de racines appartenant à deux populations, une normale et une tardive, et les avons bouturées. Pour la première fois, depuis la mise en application du procédé de bouturage des racines de witloof à la Station, la position respective des différents tronçons d'une même racine a été soigneusement notée, dans le but de pouvoir tester plus sévèrement encore l'uniformité des caractères des boutures issues d'un même tronçon et de celles provenant des différentes portions d'une même racine.

Toutes les boutures obtenues sur une même racine-mère ont présenté, en végétation, une parfaite identité de caractères, quel que soit le tronçon sur lequel elles aient été prélevées. Dans un cas, une seule exception a été relevée sur l'unique bouture s'étant développée sur le collet de la racine considérée. La plante en question s'est, en effet, caractérisée par un port et un feuillage tout différents de ceux des autres plantes du même clône. La seule interprétation qui nous paraisse possible pour expliquer ce phénomène, c'est qu'il se soit produit, dans ce cas, une mutation gemmaire. La plante ainsi obtenue est actuellement conservée, pour nous permettre de l'observer après forçage et d'en suivre la descendance. Tous les clônes mis en culture cette année seront d'ailleurs prochainement soumis au traitement du forçage et ensuite analysés

d'après la méthode habituelle, avant de constituer une troisième série de groupes de fécondation en 1960.

D'autre part, il est également intéressant de signaler qu'un essai de bouturage de plusieurs racines de porte-graine, issues elles-mêmes de boutures en 1957 (groupes de fécondation de 1958), a parfaitement réussi. Le génotype de ces plantes, provenant d'un semis effectué en 1956, est donc, jusqu'à présent, conservé. Ces boutures de boutures ont été plantées à la mi-mai et leur comportement en culture s'est montré en tous points semblable à celui des plantes obtenues par semis des graines récoltées sur leurs pieds-mères autofécondés en 1958. Nous attendons, à présent, les résultats des essais de forçage pour vérifier, une nouvelle fois, cette identité de caractères.

*Conclusions.*

En conclusions de cet exposé, il s'avère que :

1. — le procédé de multiplication végétative de la chicorée-witloof, par bouturage de bourgeons sur tronçons de racines, est relativement simple à réussir, à la condition de disposer de serres et d'être équipé d'une installation permettant d'obtenir une bonne chaleur de fond, facteur essentiel pour assurer un rapide enracinement des boutures ;

2. — la technique mise en œuvre permettra de gagner un temps précieux au cours des longs et onéreux travaux d'amélioration, eu égard aux nombreux avantages réalisés par la mise à la disposition des sélectionneurs de lignées végétatives représentant un matériel génétique abondant et tout-à-fait homogène.

Ainsi, grâce à la méthode de sélection clônale, il est donc permis d'espérer obtenir, dans un avenir relativement proche, de bonnes lignées de chicorée-witloof destinées à remplacer les populations actuellement cultivées et, conséquemment, à améliorer l'état de pureté des cultures et, finalement, la qualité du légume.

# L'étude des variétés

par

le Prof. J. B. Gagne,

Directeur du Centre National de l'Endive, à Beauvais (France).

Il me semblait impossible, de prime abord, de pouvoir exposer un sujet sans matière : que dire sur les *variétés d'endives* puisque, pratiquement, il n'en existe pas.

En effet, au sens propre du mot, nous n'avons pas de variétés ; mais s'il est vrai que nous n'en avons pas, il est non moins vrai que nous voudrions en avoir. Dans ces conditions, il m'a paru quand même possible d'essayer de faire le point et de préciser :

1°) De quoi nous partons, en cherchant à caractériser le matériel végétal dont nous disposons actuellement.

2°) A quoi nous voulons parvenir, en tentant de définir les caractéristiques hypothétiquement idéales des variétés qu'il faudrait créer.

S'il est relativement facile de caractériser ce que nous avons, il est beaucoup plus hasardeux de prétendre décrire les variétés futures. En cette matière, nous pouvons émettre des vœux, fixer des objectifs qu'il serait souhaitable de pouvoir atteindre... en un mot, émettre des hypothèses de travail. On peut toujours se fixer un but hypothétiquement souhaitable et prendre la route pour y parvenir. Je souhaite que le but envisagé ici ne soit pas un mirage (que la plasticité du végétal réponde à nos désirs) et que les travaux de génétique nous aident à trouver la route la plus courte pour y parvenir.

## I. Ce que nous avons.

Nous disposons actuellement de populations de *Chicorium intybus* capables de produire des chicons très commerciables mais rarement très homogènes. Ces populations sont déjà suffisamment typées pour montrer des aptitudes différentes quant aux époques de production et aussi pour répondre différemment aux techniques de production.

Ce sont, si on veut, des races adaptées à certaines conditions de milieu et de travail et on pourrait leur appliquer la dénomination d'agro-écotypes.

Elles se révèlent relativement stables pour autant que les conditions de production à tous les stades restent identiques. Le producteur qui sélectionne annuellement des porte-graines, produit des semences, les utilise pour obtenir des racines qu'il force ensuite, tout cela selon une technique constante qui lui est propre, obtient des récoltes de chicons relativement homogènes et de qualité très acceptable. Il a isolé et il maintient un mélange restreint de biotypes assez semblables entre eux, répondant tous à peu près de la même façon à ses méthodes de travail, présentant une certaine constance du phénotype, exactement comme il arrive à toutes les races dites locales en matière végétale ou animale.

Mais ce phénotype relativement homogène et constant entre ses mains est, en réalité, lié à un génotype très hétérozygote. Seules la sélection annuellement répétée des porte-graines et la constance des conditions de milieu et des techniques de production maintiennent sa précaire homogénéité. On assure la prédominance de certains gènes favorables sans pour autant éliminer les autres qui subsistent à l'état latent.

C'est ce qui se passe chaque fois que n'intervient que la sélection massale pratiquée dans un milieu donné ; mais en matière d'endive, la notion de milieu est beaucoup plus complexe que pour les productions ordinaires. Les conditions naturelles du milieu (sol et climat) interviennent certes, notamment au cours de la culture des semences et des racines ; mais il intervient aussi des conditions artificielles pendant le préforçage et le forçage (humidité, températures, durées d'attente...) à la suite desquelles a lieu précisément le choix des porte-graines. La perfection du chicon décide du choix de la racine comme porte-graines. Mais les conditions, *en grande partie* artificiellement créées qui ont abouti à la production de ce chicon parfait, seront-elles, à nouveau, créées identiquement en faveur de sa descendance ?...

On comprend que de telles populations puissent donner satisfaction à leur créateur méticuleux, constant dans ses méthodes de travail..... mais qu'elles soient décevantes dès qu'elles passent dans d'autres mains, en d'autres lieux et qu'elles sont traitées différemment. D'où, l'énorme difficulté que nous avons à interpréter des essais comparatifs effectués avec des lots de semences d'origines différentes... et la valeur douteuse de nos classements comparatifs.

Les polygones de variation des caractères fondamentaux des populations que nous examinons sont très dispersés et irréguliers. Les courbes ne se superposent pas d'une couche à l'autre, les caractéristiques de position se déplacent et les caractéristiques de dispersion n'ont aucune signification statistique comparable. De plus, pour peu que les conditions dans lesquelles le choix des porte-graines est effectué varient, la population se modifie ; exactement comme une race animale change en deux ou trois générations lorsqu'on la transporte dans un autre milieu.

Cette variation des caractères des types commerciaux actuellement utilisés, leur réussite aléatoire dès qu'on modifie les techniques de production, leur

similitude apparente au point que certains nient qu'ils soient vraiment différents... tout cela s'explique par le contenu hétérozygote de leur génotype (Fig. 1 et 2).

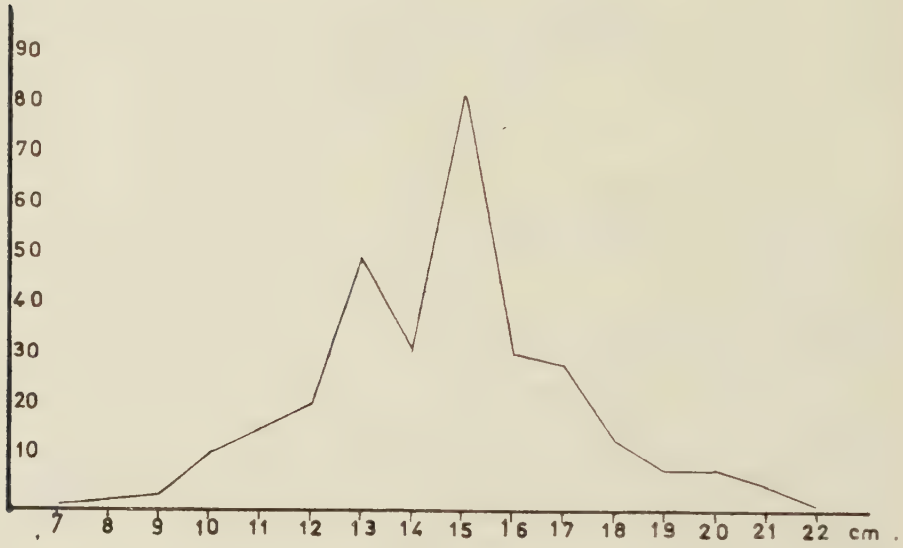



Fig. 1. — Courbe de variation de la longueur du chicon chez une des meilleures populations actuellement commercialisées en France.

Trop grande dispersion. Irrégularité de la courbe et présence de deux modes indiquant un mélange de génotypes.

La chicorée étant normalement allogame (à quelques variantes près), la fécondation qui se produit entre gamètes hétérozygotes entraîne un nombre considérable de combinaisons différentes. Les chromosomes étant au nombre de $2\ n = 18$, le nombre des combinaisons gamétiques de ces chromosomes est déjà de $2\ n = 512$ ; la fécondation peut permettre $N = \frac{(1 + 2n)\,2\,n}{2} = 131.328$ combinaisons zygotiques de ces chromosomes. Comme ceux-ci portent chacun un nombre indéterminé mais élevé de gènes dont probablement beaucoup existent à l'état d'allélomorphes simples ou multiples, le nombre de génotypes réalisables apparaît devoir être considérable.

On conçoit dès lors que l'apparente homogénéité produite par la sélection massale phénotypique puisse être rapidement anéantie dès qu'intervient l'interfécondation. Il apparaît indispensable de limiter le plus possible cette interfécondation. Puisque l'auto-fécondation n'est pas facilement possible en raison de l'auto-incompatibilité assez généralisée, on fera appel à l'interfécondation entre deux plants compatibles apparemment aussi proches que possible l'un de l'autre. Ainsi, doit se substituer, à la sélection massale, la

sélection généalogique déjà entreprise par la Station de l'Amélioration des Plantes à Versailles, dans le cadre de l'Institut National de la Recherche Agronomique.

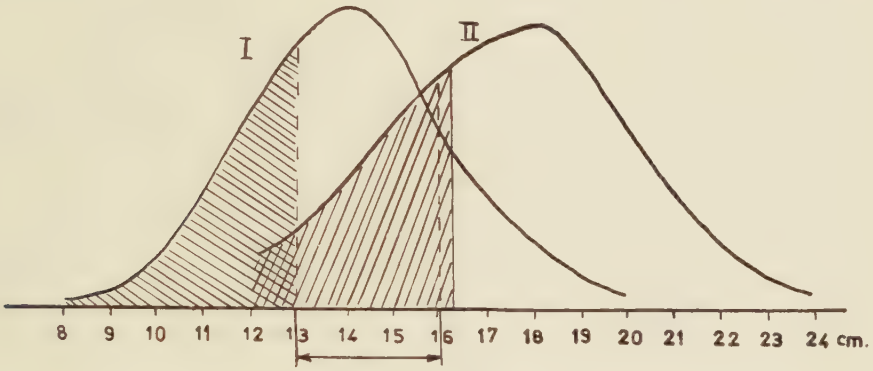



Fig. 2. — Schéma illustrant la difficulté d'obtenir des populations homogènes par sélection des porte-graines après forçage.

Deux forçages I et II d'une même population effectués dans des conditions différentes (époque, durée, température...) donneront, par exemple, les courbes de fréquences ci-dessus pour la longueur des chicons. Le sélectionneur considérera comme bien venus les chicons de 13 à 16 cm et (toutes autres conditions de qualité étant réalisées) retiendra comme porte-graines les racines qui les ont produits.

Dans le cas du forçage I, il éliminera les racines à chicons trop courts (partie hachurée), mais dans le cas du forçage II, ce sont ces mêmes racines qui seront retenues.

Le mélange des deux lots ainsi sélectionnés ne peut que constituer une population hétérogène.

Ainsi, nous savons que nous partons :

1) d'un matériel hétérozygote probablement très riche en potentialités. En effet, la sélection massale, avec toutes ses imperfections, nous a montré qu'il existe sûrement des génotypes diversement précoces, offrant des possibilités d'adaptation à des conditions de culture et de forçage très diverses et présentant même des caractères morphologiques bien différenciés.

2) d'un matériel dont nous connaissons déjà quelques caractéristiques en ce qui concerne :

— ses difficultés d'auto-fécondation et même d'interfécondation (auto et inter-incompatibilités). Ces incompatibilités sont du type sporophytique. C'est le génotype du pollen qui détermine la possibilité pour celui-ci de germer ou non sur le stigmate ;

— ses possibilités de reproduction par bouturage et de créer, par conséquent, des clônes à partir desquels on peut très rapidement obtenir d'importants lots de semences, soit par auto-fécondation, soit par inter-fécondation.

3) de connaissances déjà assez précises en ce qui concerne l'importance des caractères sur lesquels il faut sélectionner. Ce sont les caractères physio-

écologiques qui importent avant tout. La sélection sur ces caractères est, certes, plus difficile mais elle a été réalisée pour d'autres plantes et l'expérience acquise à cette occasion doit nous être utile.

## II. Ce que nous voudrions avoir.

Nous voudrions avoir, dans l'avenir, des variétés vraies dans le sens propre du mot :

1) des variétés reconnaissables morphologiquement, si possible ;

2) des variétés possédant des aptitudes physio-écologiques bien définies répondant aux besoins de la production ;

3) des variétés suffisamment fixées (suffisamment homozygotes) pour leurs principaux caractères de sorte que les semences puissent supporter la multiplication.

### 1. Caractères morphologiques.

Il y aurait lieu de distinguer les caractères d'identification et les caractères utilitaires.

Les caractères d'identification sont toujours souhaitables bien que non indispensables ; ils peuvent être extrêmement utiles pour dépister les fraudes, les erreurs ou les mélanges et pour pratiquer l'épuration en sélection. Il faudrait arriver à trouver, à un ou plusieurs stades du développement, quelques caractères peu fluctuants. Sans doute, pourra-t-on les trouver, soit sur le feuillage du stade rosette, soit plus sûrement sur les tiges florifères (tiges, bractées, fleurs ?). C'est justement dans ce cas qu'ils seraient utiles pour les épurations.

Quant aux caractères utilitaires, ils pourraient intéresser, soit la racine, soit le chicon. Nous souhaiterions des racines peu fourchues (toutes conditions de sol mises à part), peut-être des collets d'un type spécial, peut être aussi des racines plus coniques que fusiformes, pour faciliter les arrachages.

Par ailleurs, en ce qui concerne le feuillage de la rosette, le collet et la racine, il est plus que probable que certains caractères sont en corrélation étroite avec la production future du chicon. Ce n'est qu'après la création de types suffisamment purs que ces corrélations pourront être étudiées et devenir utiles pour avancer la sélection.

Pour ce qui est du chicon, il est évident qu'il y a des caractères morphologiques essentiellement importants : sa valeur commerciale est, en effet, liée à sa constitution, à sa forme, à sa couleur, à son goût....

Sa constitution dépend du développement de la tige florale, du nombre de feuilles que porte ce rudiment de tige, de la largeur, de l'épaisseur, de la forme de ces feuilles, etc.... Il y aurait, je crois, pour un jeune botaniste, un très beau travail de morphologie dynamique à faire sur le mode de développement et de fonctionnement de l'apex de la plante depuis l'étalement des cotylédons

jusqu'à la fin du stade rosette d'une part, puis d'autre part, et surtout, sur l'évolution du primordium, la formation de l'ébauche de tige et des ébauches foliaires qu'elle porte.

Nous avons, sur ce sujet, des études de science pure faites sur des plantes sans utilité, et quelques-unes de science appliquée notamment sur le tabac : elles laissent croire qu'en ce qui concerne l'endive, nous aurions tout à gagner de savoir comment se prépare puis s'ébauche le chicon. Cela nous aiderait à comprendre pourquoi celui-ci peut être lâche ou dense, plein ou creux, etc...

Fig. 3. — Évolution schématique de la région du collet :

I. Stade rosette.
II. Stade prémontaison.
III. Stade montaison.

1. Moelle de la tige.
2. Anneau vasculaire de la racine.
3. Système vasculaire caulinaire.
4. Feuilles de la rosette.
5. Feuilles caulinaires.

Ce sont les durées d'évolution de ces stades qui doivent différencier les variétés pour leur aptitude au forçage aux diverses époques de la saison.

Nous voyons déjà des types chez lesquels l'élongation de la tige et des feuilles ne se fait pas au même rythme. Nous en voyons certains dont les feuilles apicales ne croissent pas et le chicon est creux au sommet ; chez d'au-

tres, ce sont les feuilles basales qui croissent au ralenti et le chicon n'est pas vêtu. Toutes considérations de « date » et de « technique » de forçage mises à part, il est évident qu'il y a là des tendances individuelles, probablement héréditaires, à étudier pour séparer des variétés offrant les meilleurs chicons (Fig. 3)

La forme définitive du chicon n'est peut-être pas d'une importance pratique considérable, du moment qu'il est dense, bien plein et bien vêtu ; on peut à son goût préférer le type ventru, en toupie, en fuseau ou presque cylindrique... Tout au plus, certaines formes sont-elles plus faciles à emballer que d'autres.

Peut-être, y-a-t-il aussi des caractères de coloration qui seraient d'ordre variétal : les teintes plus ou moins pâles, nacrées ou ivoire, semblent surtout dépendre du milieu de forçage, de même que la tendance au rougissement et au brunissement. Mais il semble bien que tous les types ne réagissent pas de la même façon au même milieu.

Il faudrait faire des remarques identiques en ce qui concerne l'amertume, la saveur, la fibrosité et la dureté des chicons.

Tous ces caractères très fluctuants sous l'action du milieu, sont liés à la physiologie et au chimisme des plantes, mais sur ces plans-là, il y a des différences individuelles notoires qui doivent correspondre à des aptitudes héréditaires que la sélection devrait utiliser en s'occupant de créer nos variétés futures.

### 2. Aptitudes physio-écologiques.

Monsieur Huyskes devant nous parler du forçage en relation avec le cycle de végétation, je m'en voudrais de trop effleurer la question. Elle est pourtant en relation trop étroite avec le problème des variétés pour que je n'y fasse pas un peu allusion.

Bien que vivace (comme la betterave), la chicorée se comporte, en culture, en plante bisannuelle (comme la betterave cultivée). Au cours de la première année, sous nos latitudes, elle ne produit qu'une rosette de feuilles, puis elle entre en dormance, enfin, elle se réveille pour émettre une tige florale. L'élongation de cette dernière est, dans certaines conditions, précédée par la formation d'un bouquet de feuilles. C'est ce qu'on peut appeler le stade de prémontaison. Les feuilles de ce bouquet, étiolées en terre, sont le chicon.

Si je me permets de rappeler ainsi schématiquement l'ensemble de ces stades, c'est parce que chacun d'eux n'est pas réalisé aussi rapidement chez toutes les plantes et qu'il y a là matière à distinguer des variétés différentes.

Pour qu'une plante puisse se prêter au forçage, il faut :

1° que la racine-tubercule, issue de la semence, ait atteint la fin du stade rosette : nous disons qu'elle ait mûri ;

2° qu'elle soit entrée en dormance pendant un certain temps ;

3° qu'elle soit parvenue à un état tel qu'elle puisse, sous l'action de la chaleur, sortir de son état de dormance et émettre un début de tige avec formation

d'un important bouquet de feuilles disposées en hélice sur ce rudiment de tige.

Le forçage devant pouvoir être pratiqué pour les besoins du commerce, de septembre à mai, il faut pouvoir faire appel à des racines pour lesquelles les états physiologiques ainsi définis sont réalisés à des époques différentes. Est-ce possible ?

A priori, il semble que oui. Notons d'abord que nous avons des exemples d'autres plantes qui présentent des variétés réalisant des stades physiologiques étalés dans le temps. La pomme de terre est typique à ce point de vue :

1) Les variétés ont une longueur de végétation (plantation-mâturité du feuillage et des tubercules) qui varie de 75 à 180 jours.

2) La dormance des tubercules mûrs maintenus à une température convenable varie, selon les variétés, de 3 à 6 mois.

3) Il n'y a pas de relation entre la longueur de la végétation et la durée de la dormance.

On pourrait multiplier les exemples de plantes dont il existe des types précoces et des types tardifs : les blés d'hiver ont un stade préfloral de 180-190 jours alors que les blés de printemps réalisent ce stade en 60 jours. Etc... Que l'on greffe là-dessus les questions de thermostade et de photostade, cela ne change rien à la chose : le rythme de développement varie avec les « variétés » pour une espèce donnée. Il n'y a pas de raison que la chicorée fasse exception à la règle, qu'elle soit moins plastique et ne présente pas une variété de gènes au moins aussi grande que les autres espèces.

Dès lors, il doit être possible d'isoler des génotypes différents arrivant les uns après les autres au stade qui convient pour satisfaire aux besoins de la production pendant 5 ou 6 mois.

Chacun de ces génotypes devrait être sélectionné en fonction de son comportement à trois stades :

— stade rosette (production des racines),
— stade dormance (préforçage),
— stage prémontaison (forçage).

Ceci afin de créer des variétés répondant authentiquement aux dénominations :

— endive très précoce (forçage de septembre),
— endive précoce ... (forçage d'octobre-novembre),
— » normale ... ( » décembre-janvier-février),
— » tardive ... ( » mars-avril),
— » très tardive ( » mai).

Le commerce des semences offre, à l'heure actuelle, des types qui portent ces dénominations, car on a bien senti qu'un échelonnement des « mâturités » correspond à une nécessité ; malheureusement, les méthodes de sélection massale et de production des semences pratiquées n'ont pas permis d'isoler des génotypes suffisamment purs.

Il faut d'abord créer des lignées à peu près pures en nombre aussi élevé

que possible puis choisir dans le tas, celles qui satisfont aux besoins de la production. Ce choix sera assurément compliqué puisqu'il faudra tenir compte de leur comportement aux trois stades dont je parlais il y a un instant.

a) *Contrôle au stade rosette :* rapidité de levée, vitesse plus ou moins précoce de la mâturité. Les types actuels manifestent déjà, à ce point de vue, des différences significatives : ce qui laisse beaucoup espérer pour l'avenir. Nous avons constaté tous les ans (et cette année surtout en raison de la sécheresse) que certains types présentés comme précoces cessent de végéter bien plus tôt que d'autres. Ces types ont tendance à donner des racines moins grosses : cette année, elles étaient même trop petites.

Je vois là la possibilité de créer des variétés à mâturité avancée pour les forçages de septembre ; mais ces variétés, comme toutes les variétés précoces, auront des organes végétatifs plus réduits ; nous aurons donc à mettre au point, pour elles, une technique de culture appropriée (date de semis, espacements, fumure). Il en sera d'ailleurs de même pour les autres types.

Nous aurons aussi à étudier pour chaque groupe de variétés leur sensibilité aux facteurs climatiques : températures, ensoleillement et photopériodisme, facteurs qui jouent probablement un très grand rôle dans l'évolution du stade rosette et des stades ultérieurs.

b) *Contrôle au stade dormance*

A partir du moment où le centre générateur de feuilles du stade rosette cesse de fonctionner ou tout au moins que celles-ci cessent de s'allonger, la plante se met en dormance apparente. Alors, paraît se réorganiser la région du collet qui surmonte la moelle : le primordium qui donnera la tige entre en activité ralentie. C'est à la base de ce primordium qu'apparaîtront les ébauches de feuilles qui constitueront le chicon.

L'ensemble de ces phénomènes peut être plus ou moins long et plus ou moins accéléré par la température selon les plantes. Dans les variétés précoces, nous voulons qu'ils se réalisent rapidement ; pour les tardives, nous voulons qu'ils soient très longs.

La séparation des divers types à ce point de vue devra être effectuée en couche car il faut que les racines repiquées en terre puissent former des radicelles. Il semble que celles-ci puissent croître à une vitesse suffisante si le sol est à 10-12° de température. Il ne faudrait pas qu'à des températures de cet ordre, le primordium entrât en activité. Pour satisfaire la nécessité d'obtenir la production à point voulu, il faudrait même que cette activité ne soit pas déclenchée par la température naturelle du sol qui atteint facilement 16-18° en septembre et en avril-mai.

c) *Contrôle au stade prémontaison*

C'est le contrôle au moment du forçage proprement dit. Nous voulons

provoquer l'élongation des feuilles sous l'effet de la chaleur... et ceci en un temps déterminé, à une température déterminée. Autrement dit, le producteur doit être sûr qu'en portant le sol à une température connue, il aura des chicons à point au bout de tant de jours.

Pour les types précoces et tardifs qui ne doivent pas bouger à la température naturelle du sol, la température de forçage doit être assez élevée (20-25° et peut-être plus). Pour les types qui ne sont pas en terre que par temps froid, on pourrait les sélectionner de sorte qu'ils soient moins exigeants en chaleur (température de forçage de 16 à 18°).

Ces variétés, sélectionnées selon ces normes, seraient valables pour les types de climats sous influence maritime à hiver relativement froid du Nord de la France, de la Belgique et de la Hollande, mais risqueraient fort de ne pas convenir à des climats plus méridionaux.

### 3. Fixité des variétés.

Je pense que du moment que les variétés seraient bien typées sur les plans que je viens de définir, c'est qu'elles seraient assez proches de la lignée pure pour avoir la fixité qui caractérise cette dernière.

Il serait, dès lors, possible de modifier et d'organiser rationnellement le système de production et de commercialisation des semences.

Le système actuel est tel que seuls quelques endiviers très soigneux peuvent être producteurs de semences. Ils doivent commercialiser chaque année leur semence de première génération : ce sont de petits lots, plus ou moins différents d'une année à l'autre. Il est impossible à un organisme quelconque de contrôler la valeur de ces lots et le commerce des semences se fait dans la plus complète anarchie.

Des variétés bien sélectionnées supporteraient la mutiplication des semences deux ou trois générations de suite. En partant d'un petit lot de porte-graines d'élite, le producteur produirait en 2 ou 4 ans de multiplication un lot important et homogène, bon à mettre au commerce. Cette production pourrait devenir l'affaire d'un petit nombre de spécialistes faciles à contrôler, concentrant leurs efforts sur l'amélioration de leurs variétés avec des moyens appropriés.

De la sorte, la semence d'endive pourrait être certifiée et probablement moins chère.

## Conclusions.

Toutes sortes d'arguments militent en faveur de la création de variétés possédant des aptitudes bien définies.

Apparemment, l'obtention de telles variétés n'est pas une utopie. Actuellement, elles n'existent pas. Ce que l'on nous présente sous certaines dénominations trompeuses ne répond pas à de vraies variétés. Prouver que les

variétés dites actuellement précoces sont en réalité capables de donner des chicons tout au long de la saison, c'est tout simplement prouver que ces variétés ne sont pas strictement précoces mais ce n'est pas prouver que de telles variétés ne peuvent pas exister. Il en est de même, bien sûr, pour les autres types...

Nous pouvons, nous devons même, nous souvenir de ce qui a été fait avec d'autres plantes pour nous orienter et nous donner confiance.

Il est certain que le travail à faire est compliqué et difficile parce que la production de l'endive se fait en deux étapes et non pas en une comme pour beaucoup de plantes : raison de plus pour entreprendre le travail le plus tôt possible. Les praticiens ne comprennent pas toujours la complexité et la longueur de ce travail : ils veulent des résultats immédiats. Ne leur donnons pas trop d'illusions, pas plus que nous n'en avons. Qu'ils sachent bien que nous avons la certitude de réussir, la certitude de créer des variétés authentiques mais que cette éventualité n'est pas pour demain.

Les objectifs que j'ai exposés à ma façon et avec les vues que nous pouvons actuellement avoir de la question changeront peut-être à mesure que nos progrès avanceront : aussi bien, je l'ai dit en commençant et je le répète... ces objets n'ont-ils qu'une valeur hypothétique. Il n'est pas sûr que l'artiste qui expose un chef-d'œuvre ait réalisé en définitive ce qu'il avait conçu... du moins, avait-il d'abord conçu quelque chose.

# Le problème de la fumure de la chicorée-witloof.

par

Jacques R. Ansiaux et Maurice Cambier,

Professeur à l'Université de Bruxelles, Chargé de Cours à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux.

Ingénieur Agronome A. I. Gx., Assistant au Centre d'Études et de Recherches sur l'Aquiculture.

1. Les premières études sur la fumure de la chicorée-witloof ont été entreprises par le *Centre d'Études et de Recherches sur l'Aquiculture* (CERA) (1), en 1957, à la demande du *Comité pour l'Étude de la Culture Maraîchère* (Section II). Cette collaboration se justifiait par le fait que le CERA, sous l'impulsion de son directeur M. le professeur Homès, avait créé, et mis au point dans la pratique, une méthode nouvelle de détermination de la fumure. Les essais ont été réalisés sur les terres cultivées par M. Oostens, à Steenockerzeel, en pleine région de production du witloof. Ils ont été exécutés sous la direction technique de M. M. Cambier pour le CERA ; de M. Ronchaine, puis de M. Plumier, Ingénieurs Agronomes au CECM.

2. Pour comprendre l'intérêt de la méthode de détermination de la fumure préconisée par le professeur M. V. Homès, il faut tout d'abord, et avant de la décrire, la situer parmi les conceptions existant en matière d'utilisation des engrais chimiques. Le moins qu'on puisse dire est que les idées claires sont rares dans ce domaine (Ansiaux, 1955 & 1957). En schématisant fortement, on peut cependant dégager deux tendances.

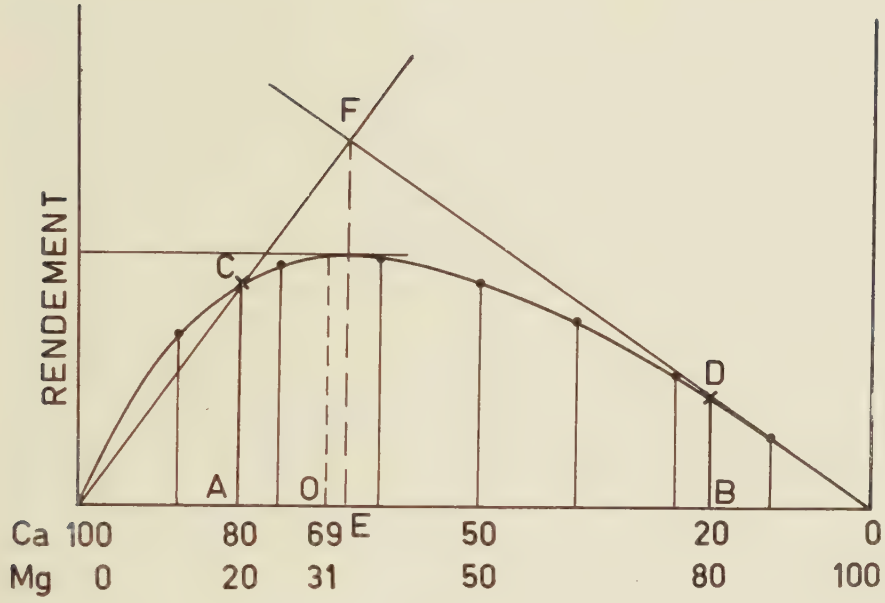
D'abord, la vieille idée selon laquelle les engrais chimiques sont utilisés pour *restituer* au sol les quantités d'aliments minéraux *exportés* par les récoltes. Conception claire et logique, apparemment de bon sens, mais nettement insuffisante pour bien des raisons, dont la principale est, peut-être, que cette technique ne vise qu'à maintenir *un statu quo* au point de vue de la *fertilité du sol*, quelle que soit celle-ci, élevée ou faible.

(1) La Direction scientifique du *Centre d'Études et de Recherches sur l'Aquiculture* est assurée par les professeurs M. V. Homès, G. H. Van Schoor et J. R. Ansiaux. Le CERA annexé au Laboratoire de Physiologie Végétale de l'*Université Libre de Bruxelles*, fonctionne sous l'égide de l'*Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture* (IRSIA).

Une tout autre tendance (ou groupe de tendances) est celle qui se propose de constituer par les engrais et le débit alimentaire du sol, un *régime alimentaire optimum* pour la plante. Cette conception, étayée sur des bases physiologiques solides (Homès 1953, 1955) précise que c'est l'ensemble des éléments minéraux offerts à la plante dans des proportions précises qui constitue le régime alimentaire. Il s'agit donc de respecter des rapports donnés entre, non seulement l'azote, l'acide phosphorique et la potasse, mais aussi le soufre, le calcium, le magnésium et des éléments mineurs. Ceux-ci toutefois sont encore, à l'heure actuelle, exclus des équilibres vu les difficultés expérimentales. Le problème de la fumure, du point de vue pratique, consiste donc à déterminer l'*engrais équilibré* (c'est-à-dire apportant les six éléments majeurs dans des proportions définies) (Homès, 1958) qui, ajouté à un certain type de sol, permettra de réaliser le régime alimentaire optimum, conduisant au rendement le meilleur pour telle ou telle culture. Ce problème, qui est le problème premier en matière de fertilisation minérale, n'avait pas été posé de façon parfaitement claire jusqu'à la publication des travaux du CERA (Homès, 1953, 1955, 1960 ; Homès *et alt.* 1954) ; on a essayé, cependant, d'y apporter, par diverses méthodes, des solutions au moins partielles. Les *essais* purement *empiriques* ne peuvent, à moins d'une chance exceptionnelle, fournir la réponse, le nombre de combinaisons possibles entre les six éléments majeurs étant par trop élevé pour être toutes testées dans des essais comparatifs. Le semi-empirisme des *méthodes factorielles* ne peut pas conduire beaucoup plus loin ; en effet, six éléments testés à quatre niveaux, par exemple, conduisent déjà à plus de 4.000 objets expérimentaux ! ($4^6 = 4096$). C'est pourquoi les essais factoriels sont limités à la recherche des interactions entre deux ou trois éléments pris à deux ou trois niveaux au maximum. C'est là, parmi d'autres, une limitation de ces méthodes.

La *méthode des variantes systématiques* (Homès, 1960) qui a été utilisée dans nos essais sur le witloof évite ces écueils. Elle est basée sur des faits physiologiques qui établissent que l'*équilibre optimum complexe* (c'est-à-dire devant exister entre les six éléments majeurs) *peut être scindé en équilibres binaires* (entre deux éléments) plus simples à déterminer. Ce fractionnement est légitime grâce à l'indépendance des équilibres partiels ; par exemple, l'optimum des proportions entre K et Ca est indépendant des proportions de Mg, de $NO_3$, $SO_4$, $PO_4$.

Dans un équilibre complexe d'ordre n, il y a n-1 équilibres simples (binaires) constituants et indépendants. Le problème à résoudre revient donc à déterminer l'équilibre optimum pour $6 - 1 = 5$ couples d'éléments. La méthode des variantes systématiques fournit un moyen original de résoudre ce problème. Soit à rechercher l'équilibre optimum entre Ca et Mg. Cultivons des plantes dans un certain nombre de milieux alimentaires complets identiques (7 à 10), sauf en ce qui concerne les proportions relatives de Ca et Mg (la somme Ca + Mg étant constante). Les résultats (les rendements) portés en graphique détermineront une courbe à maximum du type représenté dans le graphique 1.




GRAPH. 1.

Le rendement le plus élevé sera obtenu pour un rapport Ca/Mg = 69/31, mais la détermination de cet optimum a nécessité sept traitements expérimentaux et l'essai complet en exigerait donc 35, ce qui est beaucoup trop. Aussi a-t-on introduit une simplification qui, si elle ne fournit pas l'abscisse du maximum avec autant de précision, la donne avec une approximation très largement suffisante. Préparons deux mélanges alimentaires ayant respectivement un rapport Ca/Mg égal à 80/20 et 20/80 ; ils donneront des rendements représentés par AC et BD ; depuis les origines, tirons une droite passant par C, une autre passant par D. Ces droites se coupent en F ; de ce point, abaissons une perpendiculaire FE sur l'axe des abscisses. Le point E est représentatif d'un mélange alimentaire ayant un rapport Ca/Mg très voisin du rapport optimum (point O). L'approximation est suffisante dans la pratique et le rapport optimum a été calculé à partir de deux traitements seulement. L'essai complet comporterait donc 10 traitements si on n'apportait pas une simplification supplémentaire qui, sans nuire à la précision, réduit ce nombre à 7. En effet si, pour une somme constante des 3 cations K, Ca, Mg, on utilise trois mélanges alimentaires ayant respectivement les proportions relatives 66,6-16,6-16,6, 16,6-66,6-16,6 et 16,6-16,6-66,6 (1), les rendements obtenus avec le premier et le second de ces mélanges permettront de calculer l'optimum K-Ca, ceux donnés par le premier et le troisième, l'optimum K-Mg, ceux enfin

(1) $\frac{66,6}{16,6} = \frac{80}{20}$

fournis par le second et le troisième, l'optimum Ca-Mg. On opèrera de même pour les anions $NO_3$, $SO_4$, $PO_4$ et, enfin, on déterminera l'équilibre entre un anion et un cation. Ce qui réduit à 7 le nombre des traitements.

Tel est le principe de la méthode des variantes systématiques pratiquée en milieu pur ; en terre, pour obtenir une estimation de l'apport alimentaire du sol, il faut ajouter un témoin sans engrais, dont le rendement sera retranché des rendements obtenus avec les traitements d'engrais. La composition des mélanges alimentaires en pourcentage tels qu'ils ont été utilisés dans nos essais sur witloof est donnée dans le tableau 1.

TABLEAU 1.

| Traitement à dominance | en pourcentage de la somme anionique | | | en pourcentage de la somme cationique | | | rapport A/C (*) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $NO_3$ | $SO_4$ | $PO_4$ | K | Ca | Mg | |
| $NO_3$ | 66,6 | 16,6 | 16,6 | | | | |
| $SO_4$ | 16,6 | 66,6 | 16,6 | 25 | 50 | 25 | 1,5 |
| $PO_4$ | 16,6 | 16,6 | 66,6 | | | | |
| K | | | | 66,6 | 16,6 | 16,6 | |
| Ca | 38,8 | 44,5 | 16,7 | 16,6 | 66,6 | 16,6 | |
| Mg | | | | 16,6 | 16,6 | 66,6 | |
| K/N | 33,3 | 33,3 | 33,3 | 57,2 | 28,6 | 14,3 | 0,428 |

(*) Rapport A/C = rapport somme des anions/somme des cations.

La quantité d'engrais appliquée par hectare a été de 17.000 équivalents-grammes ( = somme anions + cations). En unités usuelles, cela représente les poids repris dans le tableau 2.

TABLEAU 2.

| Traitement à dominance | kg par hectare | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ | CaO | MgO |
| $NO_3$ | 95,2 | 40,2 | | | |
| $SO_4$ | 23,8 | 40,2 | 79,9 | 95,2 | 34,0 |
| $PO_4$ | 23,8 | 160,8 | | | |
| K | | | 212,8 | 31,7 | 22,7 |
| Ca | 55,4 | 40,2 | 53,2 | 126,8 | 22,7 |
| Mg | | | 53,2 | 31,7 | 90,6 |
| K/N | 23,8 | 40,2 | 319,6 | 95,2 | 34,0 |

3. L'expérimentation sur chicorée-witloof présente certains aspects particuliers qui entraînent des difficultés techniques non négligeables.

Le but du cultivateur est de produire le plus économiquement possible le poids le plus élevé de chicons se rapprochant de certains standards, mal définis d'ailleurs, qui s'appliquent à la taille, au poids, à la forme et à la texture. Les qualités de conservation d'autre part intéressent somme toute fort peu le producteur ; elles retiennent par contre l'attention du marchand et surtout de l'exportateur. La détermination du poids ou de la taille ne présente pas de difficulté majeure, étant une mesure objective ; l'appréciation de la qualité est par contre beaucoup plus délicate à chiffrer.

Le chicon n'est obtenu, on le sait, qu'après deux cultures, l'une normale en champs, l'autre forcée en couches. Incontestablement, cette situation renforce la variabilité et rend l'interprétation des résultats plus aléatoire. Caractéristique des petites exploitations, la culture du witloof est pratiquée dans un terroir très morcelé où les grandes parcelles homogènes sont rares. L'expérimentateur, admis à travailler chez un cultivateur, ce qui n'est déjà pas toujours commode, n'a guère de possibilité pour choisir parmi d'autres, une terre propice aux essais.

La technique de forçage (chauffage des couches, etc...), satisfaisante peut-être pour la production commerciale — on pourrait en discuter —, se montre inadéquate lorsqu'il s'agit d'essais comparatifs. Les différentes couches de forçage — il en faut plusieurs pour traiter les racines d'un essai — sont mises en marche successivement et ouvertes à des moments qui peuvent varier, notamment sous l'influence des fluctuations du marché. Tout cela fait que l'expérimentation sur witloof — et particulièrement les essais d'engrais — est très délicate à conduire et plus encore à interpréter. Néanmoins, poursuivis dans des conditions aussi loin de l'idéal, nos essais peuvent apporter, à défaut de certitudes, un certain nombre d'indications préliminaires très précieuses.

4. Les conseils de fumure pour la culture du witloof, basés sur les exportations, varient quelque peu suivant les auteurs (Meurice, 1944 ; Simon, 1937).

Fumier : 25 à 40 tonnes à l'hectare ;
Azote : 30 à 80 kg à l'hectare ;
Acide phosphorique : 60 à 90 kg à l'hectare ;
Potasse : 80 à 160 kg à l'hectare.

Le cultivateur chez qui nos essais ont été réalisés ne mettait pas le fumier pour le witloof et donnait habituellement 600 kg de 6-8-15, soit 36 kg N, 48 kg $P_2O_5$ et 90 kg $K_2O$, fumure proche des minima cités ci-dessus. A la suite de l'essai de 1957, il a d'ailleurs modifié et réduit sa fumure à 500 kg de 4-8-15. Il semble que la raison de ces fumures peu copieuses réside dans la crainte d'obtenir des racines trop grosses donnant après forçage des chicons dépassant les normes de poids.

Aussi, à la demande du cultivateur, avons-nous réduit les fumures expérimentales à 17 kg-équiv., soit ± 700 kg (au lieu de 25 normalement appliqués).

5. Une première constatation se dégage des résultats des essais de 1957, 1958 et 1959 (ceux-ci inachevés) : l'augmentation de rendement attribuable à l'engrais appliqué (quel qu'il soit) est faible ; elle ne dépasse pas 8 % en chicons-marchands. Néanmoins, cet accroissement de récolte qui est de l'ordre d'environ 900 kg /ha semble être largement payant.

En racines fraîches, on trouve des augmentations de 16 % et dépassant les 30 % pour les verts. Toutefois, ces maxima ont été obtenus en 1959, année de sécheresse exceptionnelle et dans un essai ayant manifesté une variabilité anormalement élevée. Il est difficile de préjuger ce que donneront ces racines au forçage.

La variabilité des résultats en chicons-marchands n'autorise guère à calculer une formule optimum orientée vers la production maximum du légume forcé. Mais en ce qui concerne la production de racines fraîches, on peut proposer une formule moyenne pour les deux années normales 1957 et 1958 dont la formule calculée d'après les résultats de 1959 s'écarterait sensiblement au point de vue surtout de l'équilibre anionique.

| | $NO_3$ | $SO_4$ | $PO_4$ | K | Ca | Mg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Formule d'après moyenne 1957-1958 | 14 | 26 | 60 | 11 | 29 | 60 |
| 1959 | 70 | 0 | 30 | 21 | 35 | 44 |

Incontestablement, l'abondance d'azote s'est montrée peu favorable à la production de la racine fraîche (en poids par surface) au cours des deux essais en année normale, et, en plus, elle a influencé de façon très défavorable la formation du légume qui est creux, de forme irrégulière et ne supporte que quelques jours de conservation (voir photo 1).

Du côté cationique, des indications concordantes montrent que l'excès de potasse est nuisible à la production de racines, mais que les légumes produits par ces racines sont de qualité moyenne, de même que les chicons issus des racines du traitement à dominance Ca. Par contre, le magnésium se montre très favorable à la production de racines et celles-ci donnent des chicons nettement supérieurs à ceux de tous les autres traitements, tant au point de vue de la qualité (présentation, forme, texture) (voir photo 2), que de la conservation (28 jours en cave fraîche obscure ; une cote de 7,66 sur 10 après 60 jours de conservation en frigo ; pour la dominance N, les chiffres sont respectivement 10 et 5,25 ; pour K, 15 et 6,00).

Le rapport de la *longueur de l'axe à la longueur du chicon* peut être considéré, en première approximation tout au moins, comme un critère de qualité au

Photo 1. — Influence défavorable de l'azote sur la formation du légume.

Photo 2. — Produit de très bonne qualité, obtenu par le traitement à dominance Mg.

point de vue de la structure : plus ce rapport est faible, meilleure est la qualité du légume. L'examen du tableau 3 montre que les plantes témoins ont toujours le rapport le plus favorable. Viennent ensuite les plantes des traitements à dominance Mg et P qui sont de très bonne qualité. L'abondance de soufre est nettement défavorable aussi bien en 1957 qu'en 1958, tandis qu'un apport élevé d'azote donne des résultats contradictoires : bons en 1957, très mauvais en 1958.

Tableau 3.

Rapports de la *longueur de l'axe à la longueur du chicon* exprimés en % de la moyenne générale des rapports par année.

| Traitements | $NO_3$ | $SO_4$ | $PO_4$ | K | Ca | Mg | Té |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1957 | 97 | 115 | 97 | 101 | 101 | 97 | 93 |
| 1958 | 108 | 105 | 100 | 103 | 102 | 99 | 88 |

Les *pertes à l'habillage* des légumes après forçage ont une importance non négligeable dans le résultat final. Les chiffres du tableau 4 montrent que ces pertes peuvent dépasser 30 % en poids pour les plantes du traitement à dominance $NO_3$, alors que, pour les autres, elles varient entre 24 et 26 % et ne sont que de 21 % pour les plantes témoins.

Tableau 4.

*Pertes à l'habillage* en % du poids du légume non nettoyé.

| Traitements | $NO_3$ | $SO_4$ | $PO_4$ | K | Ca | Mg | E | Té |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1957 | 30 | 25 | 25 | 23 | 26 | 26 | 23 | 21 |
| 1958 | 31 | 26 | 22 | 27 | 26 | 26 | 25 | 21 |

Traitement E : 600 kg/ha de 6-8-15 en 1957,
500 kg/ha de 4-8-15 en 1958.

On remarquera aussi que le rapport : *vert/racine fraîche* est plus élevé pour les plantes du traitement $NO_3$ que pour celles de Mg (en 1958 : 0, 86 contre 0,75 ; en 1959 : 0,92 contre 0,80). Les plantes des autres traitements ont des valeurs intermédiaires. Si, par contre, on calcule le rapport : *chicon nettoyé/racine fraîche*, on trouve une situation inverse (0,40 contre 0,49 et 0,35 contre 0,40). On voit que si les fumures appliquées n'ont pas eu beaucoup d'effet

sur le poids de chicons-marchands produits, certaines d'entre elles ont, par contre, eu une influence très nette sur la qualité du légume.

La formule calculée d'après les résultats de deux années météorologiquement normales pourrait, en principe, être modifiée en tenant compte de ces indications qualitatives : cela consisterait à diminuer l'azote et augmenter la magnésie. Une telle formule a été essayée en 1958 (calculée et modifiée d'après les résultats de 1957) en comparaison notamment avec un 4-8-15 commercial.

Réduites en unités usuelles, ces formules apportaient

Kg ha

| Formule | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ | CaO | MgO |
|---|---|---|---|---|---|
| calculée (57 et 58) | 20 | 145 | 36 | 55 | 82 |
| modifiée (57) | 7 | 146 | 0 | 76 | 76 |
| 4-8-15 commercial | 20 | 40 | 75 | 100 | 17 |

Les résultats obtenus montrent un léger avantage en faveur de la formule modifiée (57) par rapport au composé commercial en ce qui concerne le poids moyen du chicon nettoyé : 73,8 gr contre 70,0 (soit 105,4 %) et la durée de conservation en cave fraîche : 20 jours contre 12. Par contre, la production de chicons-marchands rapportée à l'hectare est un peu plus élevée pour le 4-8-15 : 15.928 kg contre 15.795.

On voit qu'une telle formule donne des résultats satisfaisants (de même d'ailleurs que le composé commercial du cultivateur choisi par lui, grâce à une longue expérience et à l'observation de l'influence peu favorable de l'azote dans l'essai de 1957), et probablement beaucoup plus favorables que ceux qu'on aurait obtenus en appliquant les conseils de fumure cités page 116, et basés sur les exportations.

En conclusion, ces essais, bien qu'exécutés dans des conditions relativement peu satisfaisantes, ont néanmoins apporté une série d'indications intéressantes quant à la fumure minérale de la chicorée-witloof. Il conviendra, dans les prochaines années, de les préciser et de vérifier s'ils se confirment dans d'autres situations que celles où nous avons expérimenté.

## BIBLIOGRAPHIE

Ansiaux, J. R., Les méthodes de détermination de la fumure minérale en culture intensive. *Ann. Gembloux*, 60 (4) : 258-272, 1955.

Ansiaux, J. R., Analyses de sol et conseils de fumure. *Journ. Soc. Cent. Agric. Belg.*, 104 (6) : 1-12, 1957.

Homès, M. V., L'alimentation minérale des plantes et le problème des engrais chimiques. Ed. Sciences et Lettres, Liège, 1-143. Masson-Paris, 1953.

Homès, M. V., A new approach to the problem of plant nutrition and fertilizer requirement (Part 1). *Soils and Fertilizers*, 18 : 1-4, 1955.

Homès, M. V., A new approach to the problem of plant nutrition and fertilizer requirement (Part 2). *Soils and Fertilizers*, 18 : 101-103, 1955.

Homès, M. V., Engrais équilibrés. *Bull. Agric. Congo Belge*, 49 (3) : 635-656, 1958.

Homès, M. V., Les interactions dans l'alimentation minérale des végétaux. *Ac. roy. Belg. Bull. Cl. Sci.*, 46 (5) : 8-34, 1960.

Homès, M. V., Van Schoor, G. et Ansiaux, J. R., Détermination de la fumure en champs par la méthode des variantes systématiques. *Actes et C. R. 5e Congr. intern. Sci. Sol*, 3 : 322-331. Léopoldville 1954.

Meurice, R., La fertilisation du sol et les engrais. Gembloux-Paris : 1-280, 1944.

Simon, J., Culture de la chicorée de Bruxelles. 3e édit. : 1-63. Bruxelles 1937.

# Le forçage en relation avec le cycle de végétation

par

J. A. Huyskes,

Ingénieur à l'Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen (I. V. T.), à Wageningen (Hollande).

## Introduction.

Les connaissances scientifiques relatives à la chicorée-witloof ne sont pas encore très développées. En ce qui concerne le forçage, on en connaît les procédés et les problèmes techniques utiles aux praticiens. Pour ce qui est du cycle de végétation, quelques travaux intéressants d'observation de la plante ont été réalisés. Toutefois, le problème des relations existant entre le cycle de végétation et le forçage n'est pas simple, aussi commencerai-je par poser un principe, une hypothèse, pour servir de base à cette étude : la vernalisation de la racine. Des recherches se poursuivent précisément, en ce moment, au phytotron de l'I. V. T., à Wageningen, pour vérifier cette hypothèse et dans l'espoir de pouvoir formuler quelques propositions pratiques à ce sujet.

### *Le cycle de végétation.*

En 1956, le Prof. Gagne signale qu'on n'en connaît rien. Mais, peu après, Ronchaine (1957) et Tilkin (1958) ont publié des études détaillées sur cette question. Les *courbes de croissance* des poids frais du feuillage et de la racine, en première année de végétation, établies à partir de ces travaux analytiques font l'objet de la fig. 1. J'en ai dérivé une *courbe de distribution*, d'après la méthode du professeur hollandais Van de Sande Bakhuyzen (1937) (fig. 2). Cette courbe indique le rapport existant entre les poids de la racine et les poids totaux de la plante, feuillage et racine réunis. On y remarque quelle est la partie des matières élaborées mise en œuvre pour la formation de la racine. Jusqu'au 10 août, cela représente relativement peu de chose : 15 % (stade I). Par après, du 10 août au 10 septembre, la proportion est beaucoup plus forte : 53 % (stade II). Plus tard, les feuilles meurent et le poids total diminue, mais le poids de la racine augmente encore (stade III). Il est curieux de constater qu'à ce moment l'aspect de la courbe est totalement modifié. On n'aperçoit maintenant que des lignes droites.

La deuxième année, après avoir subi une vernalisation par le froid (Wiebosch, 1950), la plante développe une tige et forme des hampes florales chargées de fleurs et de fruits.

*Le forçage.*

Pour étudier la relation existant entre le cycle de végétation et le forçage, il est utile de rappeler quelques techniques de forçage mises en pratique par les producteurs. Je m'en réfère uniquement ici aux procédés en usage en Hollande, fig. 3 (HUYSKES, 1959).

| Type de witloof | Production de la racine | Production du chicon |
|---|---|---|
| *a)* Extra-hâtif (Witloof d'août) | Semis fin avril. Récolte en juillet, au stade I. Racine souvent trop petite. | Le forçage est une lutte contre la sécheresse, la lumière et la chaleur. Chauffage jusqu'à 26° C. Les chicons sont creux et légers. Le prix de vente est élevé. Réalisée uniquement au stade expérimental. |
| *b)* Hâtif (Hâtif de Malines) | Semis début mai. Récolte en sept.-oct., aux stades II et III. Un repos d'une ou deux semaines en champ est nécessaire pour achever la maturation. | Forçage par chauffage à 21°C. Récolte de fin octobre à mi-décembre. Par forçage à l'époque indiquée, rendement et qualité très satisfaisants. Par forçage plus tardif, on n'obtient qu'une très mauvaise qualité et des chicons avec un axe très développé. |
| *c)* Demi-hâtif jusqu'au très tardif | Semis après le 15 mai. Récolte en oct.-nov., au stade III. Les racines peuvent être forcées immédiatement. | Forçage par chauffage à 19°C ou, le plus fréquemment, sans chauffage. Aucun problème particulier de forçage. |
| *d)* Tardif (chauffé) | Semis après le 15 mai. Récolte en novembre, au stade III. Types à exigences spéciales. | Les racines sont conservées en silos ordinaires, sous protection de paille et terre, et, ensuite, mises en couches chauffées en janvier ou février. La conservation des racines est un problème difficile, car il faut éviter la dessiccation, la pourriture, la pousse du bourgeon, etc. tous facteurs dépendant de la souche et du milieu. En Hollande, spécialité de l'île de Flakkee. |

Problème.

Y a-t-il relation entre les difficultés et les particularités observées au forçage et le développement de la plante tel qu'il est décrit pendant son cycle végétatif ? En d'autres mots, entre la pratique d'un côté et la science de l'autre ?

Voici ma réponse. Je vous la donne sous forme d'*hypothèse :*

1. — Pour qu'un forçage réussisse, il est nécessaire que les racines soient partiellement vernalisées.

2. — La vernalisation des racines est un processus qui s'effectue graduellement, en passant par un optimum.

3. — La vernalisation est causée par l'action du froid.

Cette hypothèse se base sur des observations et des expériences recueillies dans la pratique. Pour procéder à sa vérification scientifique, il est nécessaire de réaliser des essais. Certains aspects pratiques s'y rapportant seront discutés, après qu'aura été exposée la description de cette expérimentation et des résultats qu'on en a obtenus.

Expérimentation.

*Matériel.*

Par traitement, il comporte 40 à 50 racines récoltées très tôt, appartenant aux variétés « La plus hâtive de Kampenhout » (type de provenance belge pour forçage en août) et « Hâtive de Malines » de la firme hollandaise Rijk Zwaan.

*Traitements.*

Les racines sont mises en caisses recouvertes d'une mince couche de terre, pour éviter le dessèchement. Elles y sont conservées de 0 à 25 jours à une température de 6° C.

*Analyse.*

Réalisation d'un micro-forçage en conditions constantes (fig. 4), exécuté dans une caisse contenant un mélange d'argile (40 %) et de différentes matières tourbeuses (60 %). Après mise en couche des racines, on leur apporte 6 litres d'eau par caisse, soit approximativement 3,5 cm de hauteur d'eau. La régulation des températures se fait de la façon représentée aux figures 5 et 6.

La technique de forçage ici décrite est très rapide et a permis, en plusieurs cas, d'obtenir des résultats après 21 jours. La cause de cette rapidité doit être attribuée au fait qu'avant forçage, il n'est pas nécessaire de maintenir les racines à de plus basses températures pour permettre la formation de

radicelles, car le chevelu radiculaire est déjà très abondant dès le début de l'opération.

*Résultats.*

Voici les résultats obtenus à la suite des deux essais réalisés en 1959.

Essai I : variété « Kampenhout » semée le 21 avril et récoltée le 10 août. Elle a été, ensuite, répartie en plusieurs lots pour le forçage : immédiat ou après repos de 1 ou 2 semaines à 6° C. Forçage dans un châssis froid à 15° C environ. Récolte des chicons dans le courant de septembre.

Comparée à l'absence de vernalisation, l'influence progressive du froid est la suivante :

*sur la qualité :* ce facteur l'améliore (fig. 7) ; les chicons sont mieux remplis, plus lourds et moins ouverts, mais ils manquent encore de fermeté ;

*sur la longueur de l'axe :* accroissement caractéristique (fig. 8) ;

*sur le poids et le rendement :* nette augmentation (fig. 9) ;

*sur la durée du forçage :* elle s'en trouve prolongée et passe de 22 à 28 jours.

Essai II : variété « Hâtive de Malines » semée le 13 mai et récoltée le 4 septembre. Les racines ont été, alors, réparties en lots pour être forcées soit immédiatement, soit après conservation de 10 à 25 jours à 6° C. Un dernier traitement a comporté un repos de 25 jours à 6° C suivi de 7 jours à 10° C.

Le micro-forçage a été exécuté comme décrit à l'essai I. La récolte des chicons s'est faite en octobre, alors que, normalement, le légume de la variété expérimentée se récolte en novembre.

Les modifications progressives observées sur les chicons, par suite de l'action du froid, sont les suivantes :

*sur la qualité :* de mauvaise (forçage immédiat), elle devient très bonne (traitements de 25 jours et 25 + 7 jours), en ce qui concerne la fermeté du légume et la forme de son sommet (fig. 10) ;

*sur la longueur des chicons :* elle est variable, sans qu'il soit possible d'indiquer une tendance déterminée ;

*sur la longueur de l'axe :* ce caractère s'accroît en valeur absolue (fig. 11) et en valeur relative, c'est-à-dire comparée à la longueur du chicon (fig. 12).

Le traitement « 25 + 7 jours » donne un légume portant un axe beaucoup trop long et, après section, marqué de taches rouges longitudinales et de cavités à sa base.

Après cuisson, le goût était bon et l'axe n'était pas dur. De même, l'aspect extérieur des chicons était beau, de sorte que, dans ce cas, la présence d'un axe trop long n'a pas eu d'influence défavorable ;

*sur le poids et le rendement :* le poids individuel des chicons s'accroît et le rendement double, passant de 54 % à 108 % (fig. 13). Ce calcul peut être important pour la pratique où, pour toute une saison, on considère comme satisfaisant un rendement moyen de 50 %.

Il y aurait donc lieu de vérifier la possibilité d'améliorer les rendements par une réfrigération des racines ;

*sur la durée du forçage :* elle s'allonge et passe de 20 à 26 jours.

Discussion.

L'*action du froid* sur les racines destinées au forçage entraîne un accroissement des caractères suivants : qualité du légume, longueur de l'axe, poids des chicons et rendement, durée du forçage.

L'accroissement de l'axe n'est autre que la formation d'une hampe florale, marquant ainsi une évolution de la plante, du stade végétatif au stade génératif. Cette évolution est provoquée par une vernalisation due au froid. Parallèlement à ce processus physiologique bien connu, se développe progressivement une meilleure aptitude des racines pour le forçage.

Conséquences.

Une telle *conclusion* a des *conséquences*. Elle exige de nombreuses vérifications sur la base de faits pratiques. Je ne vous importunerai pas à vous exposer et vous détailler tous les cas possibles ; je ne m'arrêterai qu'à deux aspects importants.

1. — La vernalisation est un *processus délicat*. Les racines peuvent être insuffisamment soumises à ce phénomène. C'est le cas des racines forcées au mois d'août et des races, telle « Hâtive de Malines », qui, forcées en septembre, donnent des chicons trop légers et mal fermés.

D'autre part, après avoir atteint l'optimum de vernalisation, des racines peuvent être vernalisées à l'excès. C'est encore le cas des races du type «Hâtive de Malines », lorsqu'elles sont mises en couche au mois de décembre. Elles produisent alors des chicons de mauvaise qualité, porteurs d'un axe très développé.

L'action d'une très forte et trop longue dose de froid est plus grave encore. Ainsi, la race « Oranje », de type demi-hâtif, conservée en silo à 3° C, à partir de la mi-novembre, a donné une récolte normale, fort satisfaisante, par forçage de février, alors que, forcée au mois d'avril, elle a formé de nombreuses pousses latérales (fig. 14).

2. — Les différences entre *les groupes de races*, étudiés dans l'introduction de ce travail, doivent, d'après moi, être réduites à des différences d'exigence, à savoir de tolérance au froid. Donc, un type hâtif doit exiger et supporter moins de froid qu'un type tardif et celui-ci doit en requérirmoins qu'un type très tardif.

Cette théorie est étayée sur différentes observations mais, seule, une expérimentation rigoureuse permettra de la vérifier.

Ces *recherches* peuvent être *poursuivies* dans plusieurs directions. Je ne vous citerai pas les possibilités théoriques intéressantes pour m'attarder un peu sur quelques aspects plus pratiques. Voici, donc, ce que je vous suggère, mais votre jugement vous fera voir, peut-être, d'autres possibilités plus avantageuses.

*Pour la production des chicons*, on pourrait, pendant quelques semaines, conditionner des racines de races « à forçage d'août » ou « Hâtive de Malines » à une température de 6° C. Le but serait d'obtenir des chicons plus lourds et de meilleure qualité et, pour la race « Hâtive de Malines », de plus précoces récoltes du légume.

*Pour la sélection d'une véritable variété « à forçage d'août »* (à partir des types actuels « de Malines »), le travail devrait, d'après moi, se faire en deux phases. La première consisterait à trouver des individus formant une racine bien développée avant le 15 juillet. Cette opération se ferait au champ par élimination de toutes les petites racines pour ne conserver que les plus grosses. Ces dernières seraient alors stockées à basse température et, après forçage, éventuellement sélectionnées à nouveau sur la base de leur résistance aux températures élevées de forçage. Si l'on pouvait éviter ces hautes températures par un forçage conduit en cave ou en local assez frais, ce serait préférable. Dans ce cas, on n'aurait plus qu'à procéder à une sélection ordinaire basée sur les propriétés du chicon.

Par ces propositions et ces suggestions, j'espère avoir répondu à mon but de vous faire voir les relations existant entre le cycle de végétation et le forçage de la chicorée-witloof.

## BIBLIOGRAPHIE.


Gagne, J. B., 1956. Vue d'ensemble sur les problèmes que pose la production de l'endive. *Ann. Soc. Nat. Hort. de France.*

Huyskes, J. A., 1959. Hoofdstuk « Witloof ». *In* : 12e beschrijvende rassenlijst voor groentegewassen 1960, Wageningen, I. V. T.

Ronchaine, 1957. Recherches sur la chicorée-witloof 1954-1956. Stencil, Gembloux.

Tilkin, V. E., 1958. Veredeling van witloof. *Tuinbouwberichten* 22 : 274-278.

Van de Sande Bakhuyzen, H. L., 1937. Wetten van de groei van tarwe en andere landbouwgewassen. *Landbouwk. Tijdschrift* 49 : 885-900.

Wiebosch, W. A., 1950. Het veranderen van de normalisatietoestand als hulpmiddel bij de plantenveredeling. *Meded. Dir. Tuinb.* 13 : 593-607.

Fig. 1. — Poids frais des racines, des feuilles et de l'ensemble (racines et feuilles). Première année (selon Tilkin, 1958).

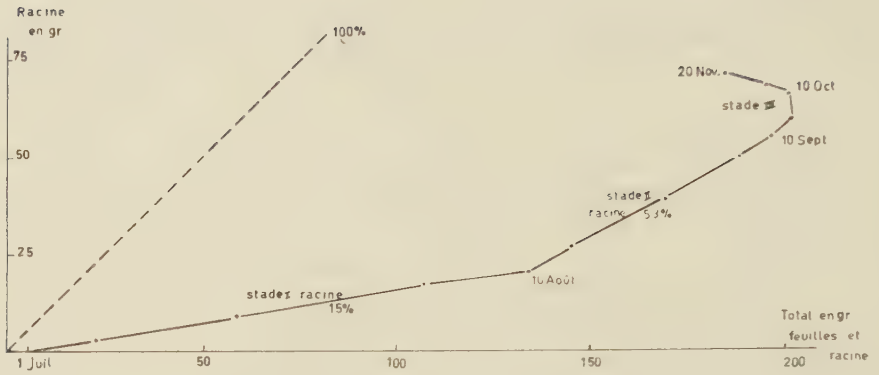



FIG. 2. — Courbe de distribution, dérivée de la figure 1. La partie du poids frais total, utilisée pour la formation de la racine, passe de 15% au stade I à 53% au stade II. Au stade III, le poids frais total diminue, alors que le poids frais de la racine augmente encore.

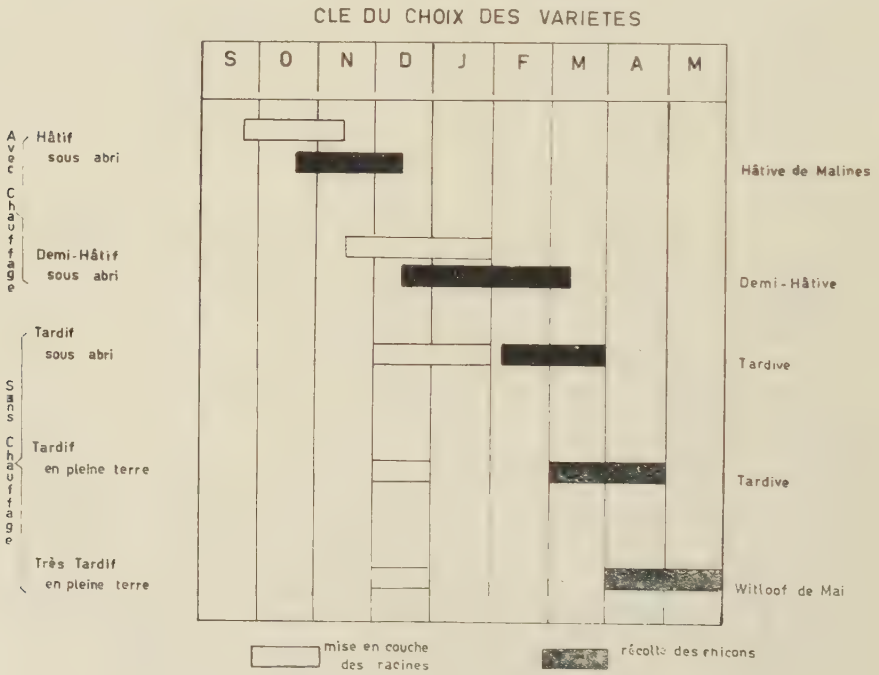



FIG. 3. — Choix des variétés dans les conditions hollandaises (selon HUYSKES, 1959).

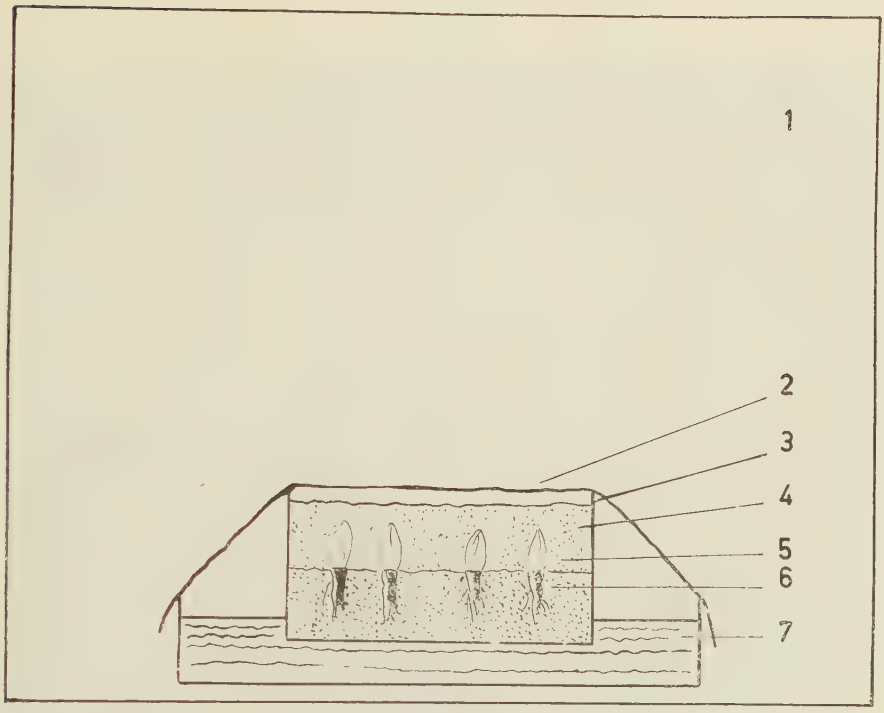



Fig. 4. — Schéma d'un appareil pour le micro-forçage.

1. Cellule à 6° C.
2. Toile cirée.
3. Caisse.
4. Terre.
5. Chicon à 9°C.
6. Racine à 18°C. (Différence = 9°C.).
7. Wisconsin-tank, 22°C.

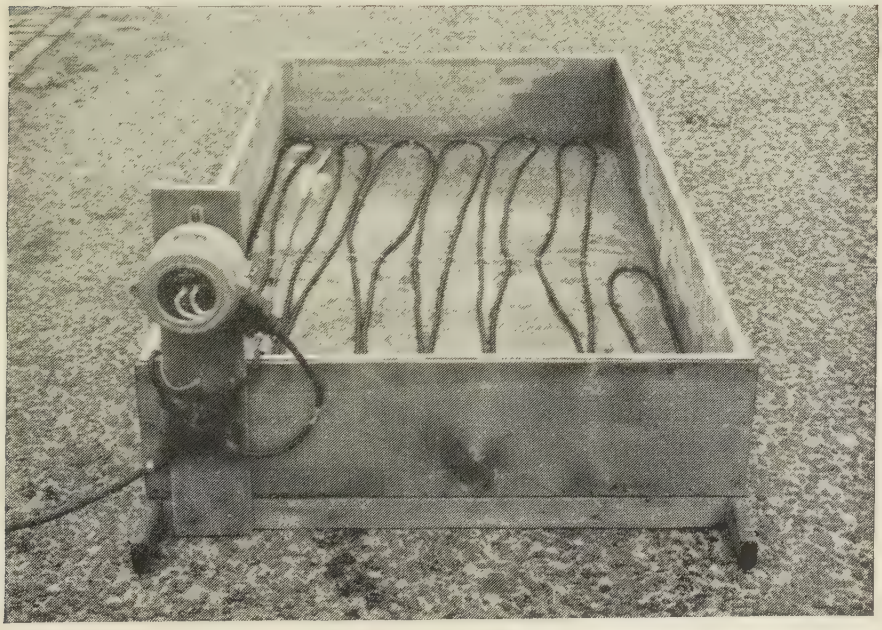


Fig. 5. — Partie inférieure de l'appareil à température constante : Wisconsin-tank.

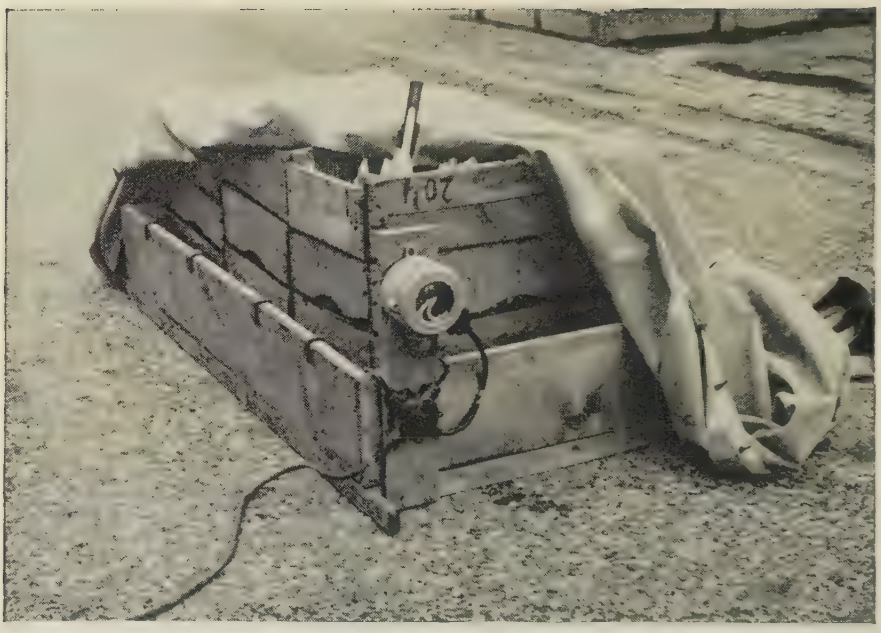


FIG. 6. — Vue d'ensemble du dispositif de forçage. On voit les chicons dans la première caisse à forcer.

Fig. 7. — Essai I. En haut, forçage sans froid préalable.
En bas, forçage après deux semaines à 6° C, ce qui donne une qualité supérieure.

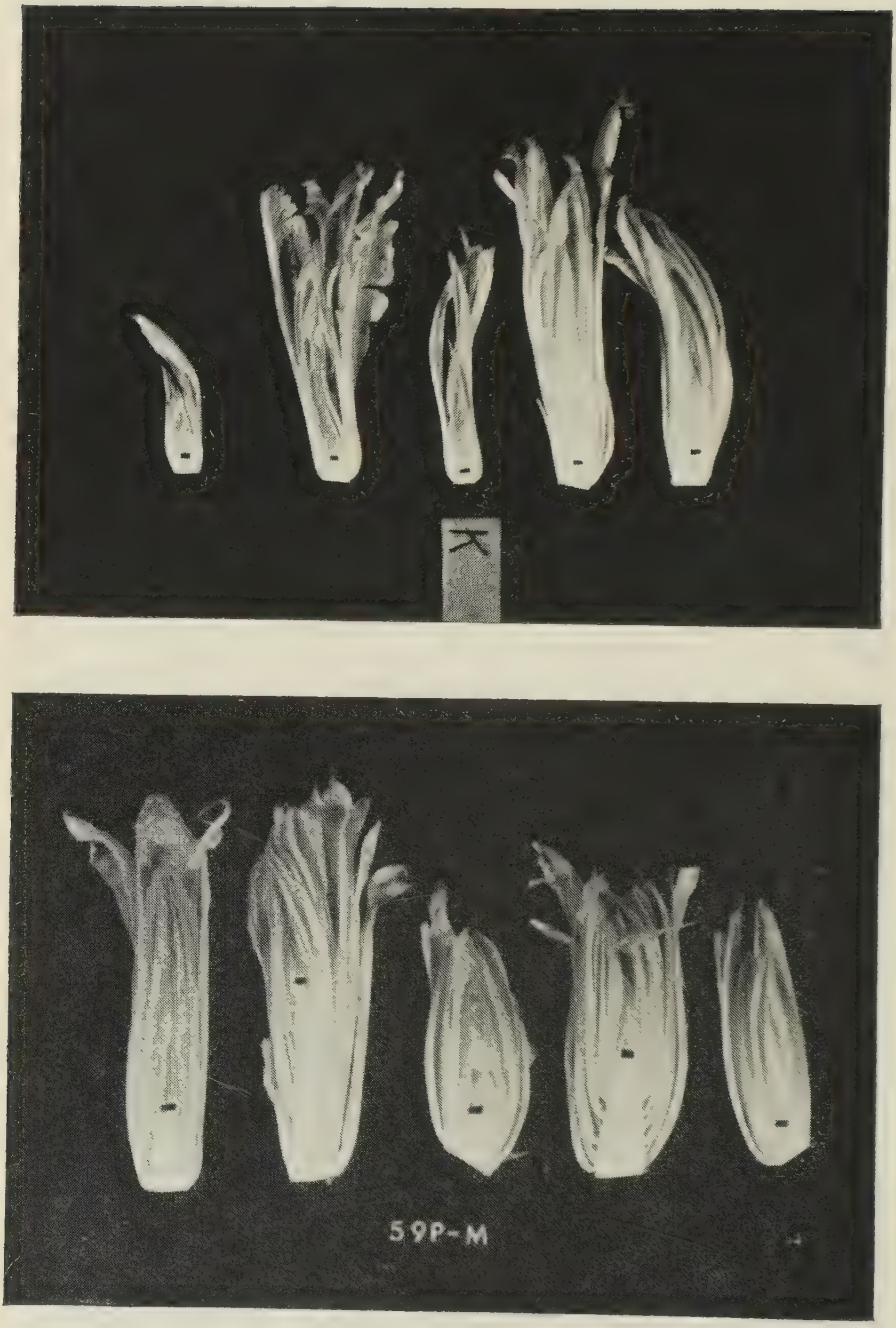



Fig. 8. — Essai I. Coupes longitudinales des chicons de la figure 7.
Le sommet de l'axe est indiqué en noir.
L'action du froid avant le forçage a accéléré la croissance de l'axe.

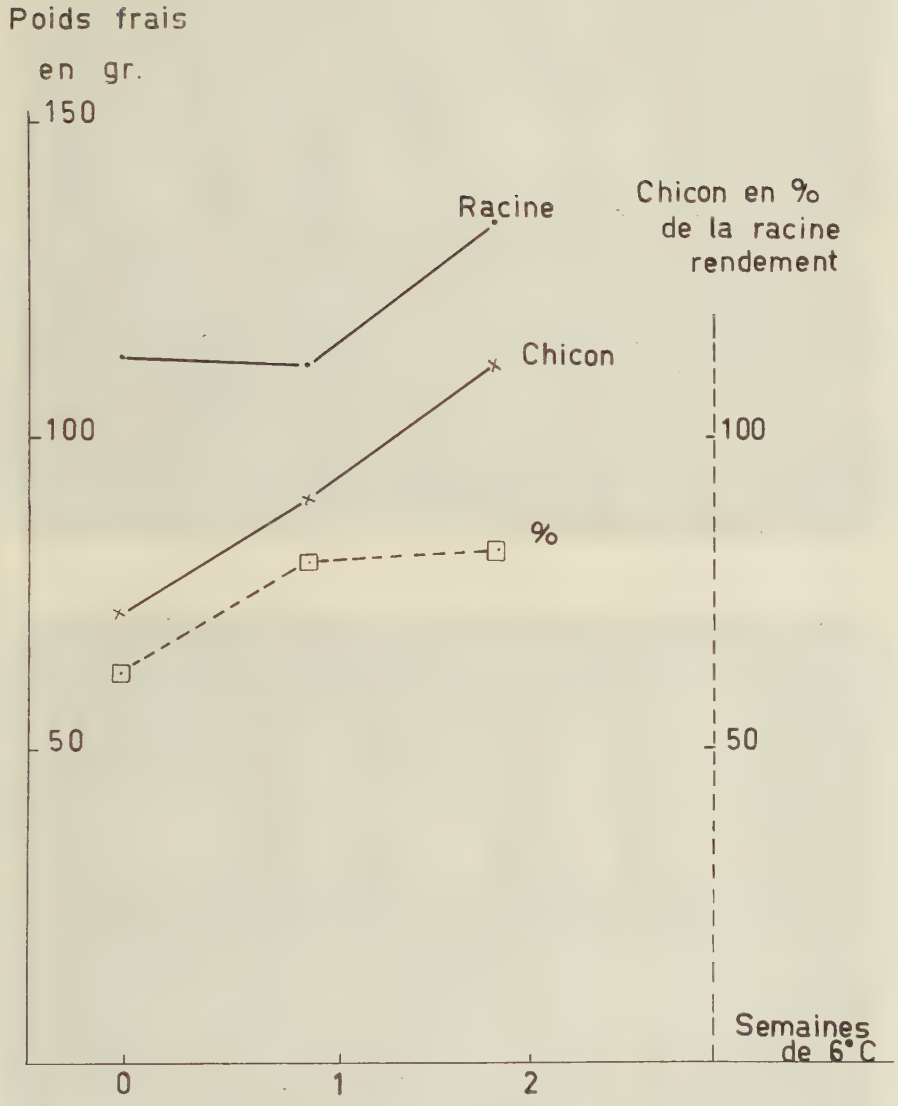



FIG. 9. — Essai I. Évolution du poids frais des chicons et du rendement (poids frais des chicons : poids frais des racines après le forçage × 100).

FIG. 10. — Essai II. En haut, forçage sans froid préalable.
En bas, forçage après 25 jours à 6° C, ce qui donne une qualité supérieure.

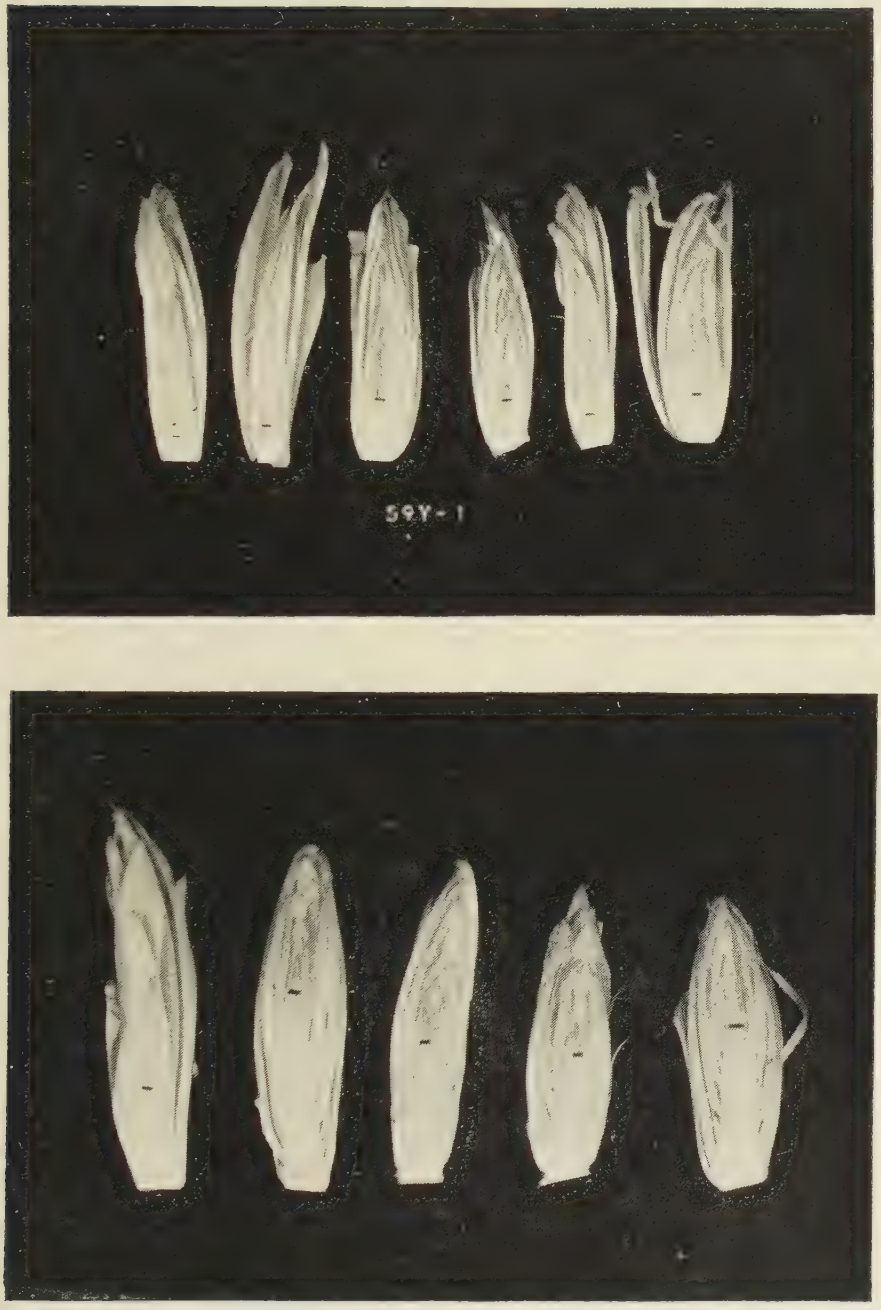



Fig. 11. — Essai II. Les mêmes chicons que ceux de la figure 10, coupés longitudinalement. Élongation de l'axe par le froid.

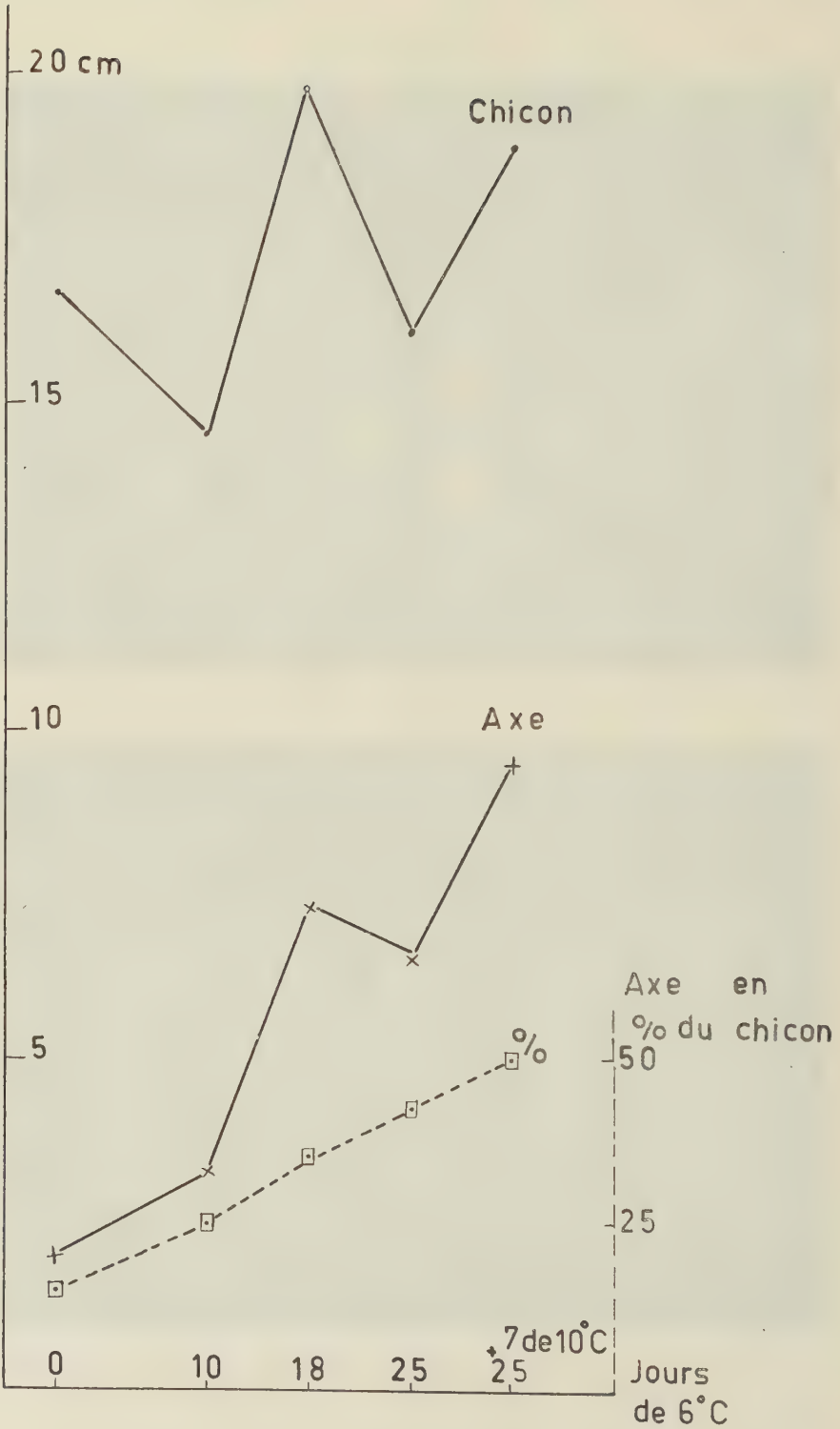



FIG. 12. — Essai II. Évolution, sous l'influence du froid, de la longueur de l'axe, en valeur absolue et relative (en pour cent de la longueur du chicon).

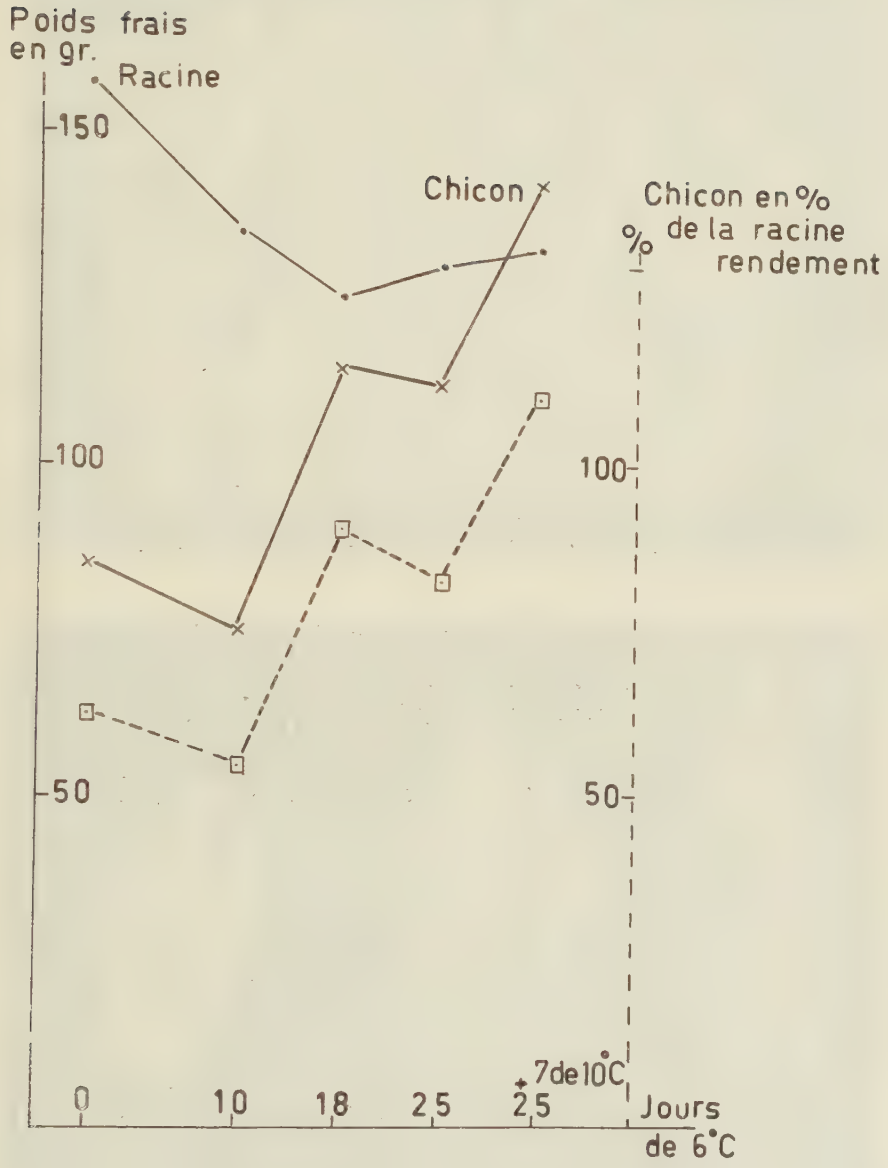



Fig. 13. — Essai II. Le poids frais des chicons et le rendement augmentent considérablement grâce au froid.

FIG. 14. — Variété mi-tardive, forcée après trois mois à 3° C (en haut) et après cinq mois à 3° C (en bas). Ce dernier traitement comporte trop de froid.

# Problèmes techniques de forçage

par

A. Jacobs,

Directeur de la Station de Génie Rural de l'État, à Lemberge (Gand).

La chaleur nécessaire pour le forçage de la chicorée peut être fournie par différentes sources d'énergie : fermentation, charbon, électricité, gaz, gasoil.

Ces sources d'énergie sont appliquées à des systèmes de chauffage. Le tableau I passe en revue les différents systèmes qui furent ou qui sont encore utilisés en Belgique.

Tableau I.

Tableau des différents systèmes de chauffage utilisés pour la forcerie du witloof.

| Système | | Couverture |
|---|---|---|
| — Chauffage par fermentation de déchets de lin | | matière fermentante, dans des serres. |
| — Système utilisant des conduits de fumée (foyer à charbon) amovibles. | | paille, tôles ondulées. |
| — Chauffage à eau chaude | = chaudière déplaçable, chauffée | |
| | — au charbon | paille, |
| | — à l'huile (brûleur à évaporation) | tôles ondulées. |
| | — au gaz de pétrole | |
| | cadres mobiles | |
| | circulation naturelle (thermosiphon) | |
| | = chaudière centrale, chauffée | |
| | — au charbon | — paille, toit fixe. |
| | — au gasoil (brûleur à évaporation ou brûleur à pulvérisation) | — paille, toit mobile. |
| | système à tuyauterie fixe | — paille, tôles ondulées, en plein air. |
| | circulation forcée (pompe de circulation). | |

| Système | | Couverture |
|---|---|---|
| — Système électrique | = sous tension du réseau avec des résistances isolées :<br>— placées en permanence dans le sol et directement en contact avec ce dernier<br>— dans un cadre métallique mobile (Elkawit)<br>— résistances déplaçables que l'on glisse dans des conduites fixes (métalliques, de drainage)<br>= sous tension réduite, fournie par un transformateur déplaçable, et à résistances fixes :<br>— treillis galvanisés ou enduits de matière plastique.<br>— fils : nus, galvanisés ou enrobés de matière plastique. | paille,<br>tôles ondulées. |

I. *Chauffage par fermentation de déchets de lin.*

Les racines sont mises en une couche qui couvre toute la superficie d'une serre ou d'une bâche. Sur ces racines, on apporte une couche de terre d'environ 15 cm d'épaisseur. Là-dessus, on épand une couche de déchets de lin, épaisse de 20 cm. Étant donné la chaleur ambiante sous la couverture de verre, les radicelles et les jeunes jets commencent à se développer. La croissance reste plutôt faible, jusqu'au moment où l'agriculteur mouille les déchets de lin se trouvant sur quelques mètres carrés. Ces déchets fermentent et l'accroissement de la température active la croissance du witloof. Pour conserver l'énergie produite et pour activer le processus, on ajoute sur la surface en fermentation une seconde couche de déchets de lin.

La période de mise en couche et le moment à partir duquel les déchets ont été mouillés déterminent le moment de la récolte et permettent d'étaler cette dernière sur toute une saison. Cette méthode, pour ainsi dire abandonnée, se pratique encore à petite échelle dans la région de Merelbeke, aux environs de Gand.

Ce système « du bon vieux temps » demande beaucoup d'expérience pour contrôler la température.

Ceux qui le pratiquent encore sont tous des maraîchers qui prétendent que la source d'énergie ne leur coûte rien étant donné qu'ils peuvent tout de même utiliser les déchets de lin en les combinant avec du fumier et de la terre afin d'obtenir un bon terreau. Le prix des déchets se situe cependant vers les 0,45 fr/kg.

II. *Chauffage par conduits de fumée* (fig. 1).

Trois petits foyers sont placés au front de la couche, comme indiqué à la figure 1. Trois conduits composés de tuyaux de poêle sont placés dans le sol

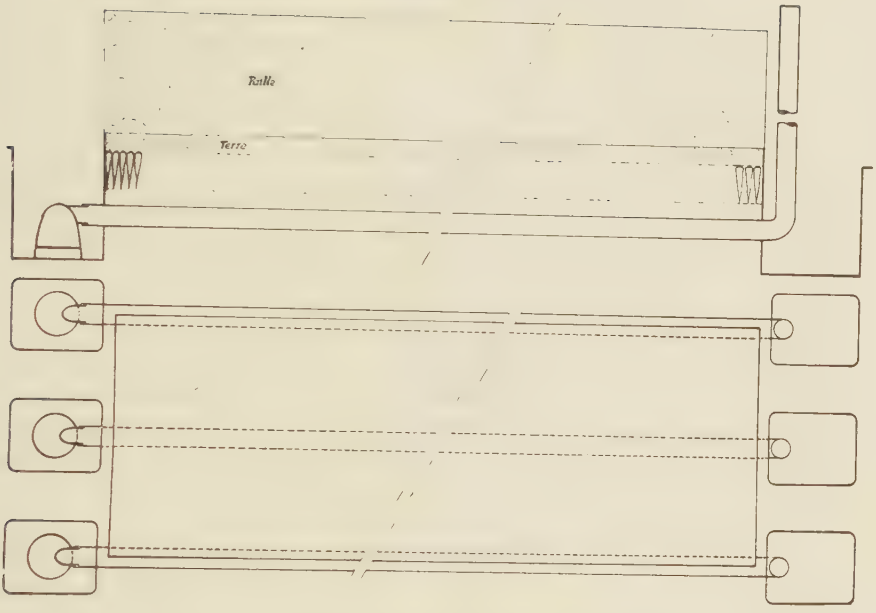



FIG. 1. — Chauffage par conduits de fumée.

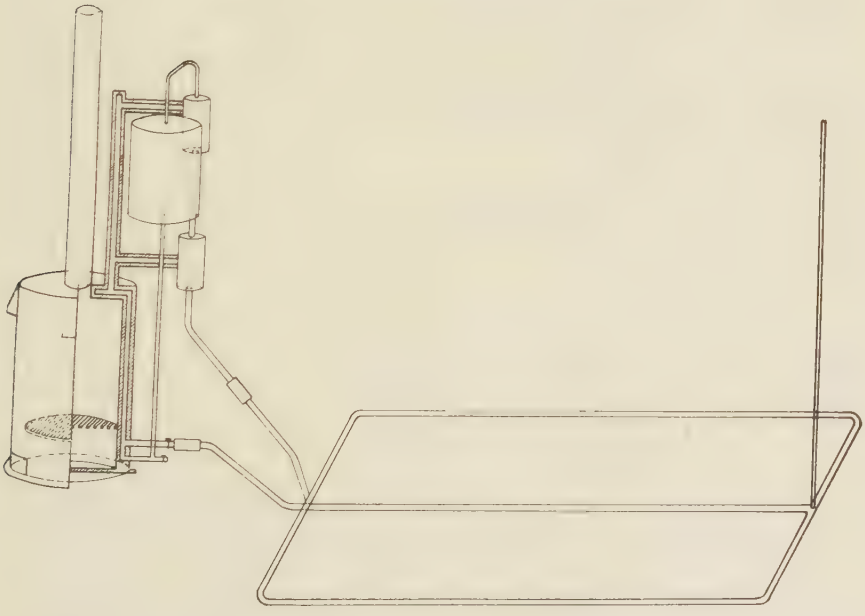


FIG. 2. — Chauffage par thermosiphon, à circulation naturelle.

à 35 cm de profondeur, dont un au milieu de la couche et les autres sous les bords.

A l'autre extrémité de la couche, les tuyaux montent verticalement jusqu'à 2 m au-dessus du sol. Après une période de chauffage déterminée (p. e. ½ journée), on intervertit les foyers et les cheminées verticales afin d'obtenir ainsi une bonne répartition de la chaleur. Dans quelques cas, les trois foyers sont placés au même bout de la couche, et sont déplacés ensemble. Dans d'autres cas, il y a deux foyers à une extrémité de la couche tandis que le troisième, celui du milieu, se trouve à l'autre bout. Ils ne sont pas déplacés pendant le forçage, de sorte que les chicorées qui se trouvent aux extrémités des couches, à proximité d'une cheminée, reçoivent une moindre quantité de chaleur.

La méthode des conduits de fumée était très répandue jusqu'en 1930. Actuellement, on ne les voit presque plus. Le grand inconvénient de cette méthode est la main-d'œuvre : on doit creuser 6 puits de 60 cm de profondeur et les feux doivent être surveillés à de courts intervalles (la réserve de charbon est inexistante).

Le gel, cependant, n'est pas à craindre.

III. *Système thermosiphon (chaudière et cadre mobiles) avec circulation non forcée* (fig. 2).

Ce système a succédé au précédent depuis 1930. Il est encore le plus répandu actuellement.

La construction peut être schématisée comme suit (fig. 2) :

— foyer à double paroi ;

— conduite de départ, dont le débit se répartit entre deux tuyaux — dans certains cas, ces deux conduites partent directement depuis la chaudière ;

— conduite de retour ;

— réservoir d'expansion ;

— récupération des vapeurs ;

— tube d'aération placé à l'extrémité du cadre, mais traversant la paille de façon à empêcher le gel.

Emplacement : La chaudière reste au-dessus du sol tandis que les conduites chauffantes sont enfouies.

Le cadre, coupé suivant son axe longitudinal, doit présenter une légère pente descendant vers la chaudière.

Un plan perpendiculaire à cet axe doit couper les deux tuyaux extérieurs sur une même ligne horizontale.

Cette installation dans laquelle la source de chaleur, la chaudière, se trouve à un niveau plus élevé que la partie qui répand la chaleur (le cadre) est en contradiction avec le principe général du chauffage à circulation dite naturelle. Aussi longtemps que la température de l'eau est inférieure à 100° C, la circulation de cette dernière reste faible. De ce fait, la température de la chaudière

monte assez vite. Dès que la température de 100° C est atteinte, les bulles de vapeur se dégagent et montent. Dès ce moment, la circulation est stimulée pour les raisons suivantes :

*a*) Les bulles de vapeur montantes constituent une pompe à émulsion.

*b*) La pression manométrique mesurée au bas de la chaudière est moindre que celle mesurée au même niveau dans la conduite de départ. En effet, la colonne d'eau contenue dans la chaudière et dans le tuyau vertical contient beaucoup de bulles de vapeur.

De plus, l'eau de la conduite de départ est déjà plus froide. Finalement, la circulation est légèrement activée par la pente des cadres.

Ceux-ci ont une largeur de 2 m et une longueur variant de 6 m à 8,5 m.

Les racines sont placées en deux parcelles de 80 à 85 cm de largeur, écartées d'environ 20 cm. Certains constructeurs prévoient deux vannes sur les conduites de départ, afin de permettre le réglage du débit de chaque côté de la couche, ceci afin de compenser soit les vents latéraux — donc un refroidissement inégal — soit les irrégularités produites par deux tuyaux en pente inégale. C'est le tuyau se trouvant le plus haut qui reçoit le plus de chaleur.

Notons qu'il y a très peu de cultivateurs qui sont assez habiles pour exploiter cette possibilité.

Déterrer un cadre d'une couche terminée et l'enterrer dans une couche suivante demande à peu près 5 heures de travail. Le feu de ces petits foyers doit être contrôlé régulièrement et le niveau d'eau doit être maintenu. Il faut, en outre, prendre des précautions pour que les chaudières ou les tuyaux ne gèlent pas.

Lorsque la température extérieure n'est pas trop basse, une chaudière peut desservir trois cadres ; par mauvais temps, elle ne peut en desservir que deux.

Les chaudières sont construites par les forgerons locaux. Leur prix se situe vers les 3.000 fr belges, tandis que les cadres coûtent environ 2000 fr/pièce.

La récupération de la vapeur est plus poussée dans certaines constructions que dans d'autres. En 10 heures de fonctionnement, on perd à peu près 10 l. d'eau par évaporation.

La chaleur d'évaporation de 1 kg d'eau à 100° C est de 539 Kcal. Cette chaleur se perd, de même que celle de l'eau provenant de la vapeur condensée, quantité que l'on pourrait difficilement mesurer. La chaleur de condensation, en effet, est surtout transmise aux parois des tuyaux verticaux et se dissipe dans l'atmosphère.

Le combustible exigé par ces petits foyers est l'anthracite en agglomérés. Quelques constructions plus modernes sont destinées au gasoil ou gaz de propane.

Les foyers alimentés au gasoil ont une construction analogue à celle des chaudières au charbon (fig. 3). La grille est remplacée par un brûleur à évaporation dont le débit est réglé par un régulateur à flotteur (le débit

minimum est de 0,3 l/h, le débit maximum atteint 1,5 l/h). Le prix est d'environ 5.000 fr.

Les chaudières alimentées au gaz de pétrole exigent du gaz propane, étant donné que le butane ne s'évapore pas assez vite aux températures hivernales. La construction diffère de celle de la chaudière à charbon par le fait que l'élément chauffant est situé très bas (afin d'activer la circulation) et que toute la chaudière est isolée. Nous pouvons donc nous attendre à un rendement supérieur à celui des installations à charbon, mais le prix d'une calorie achetée sous forme de gaz de pétrole est plus élevé.

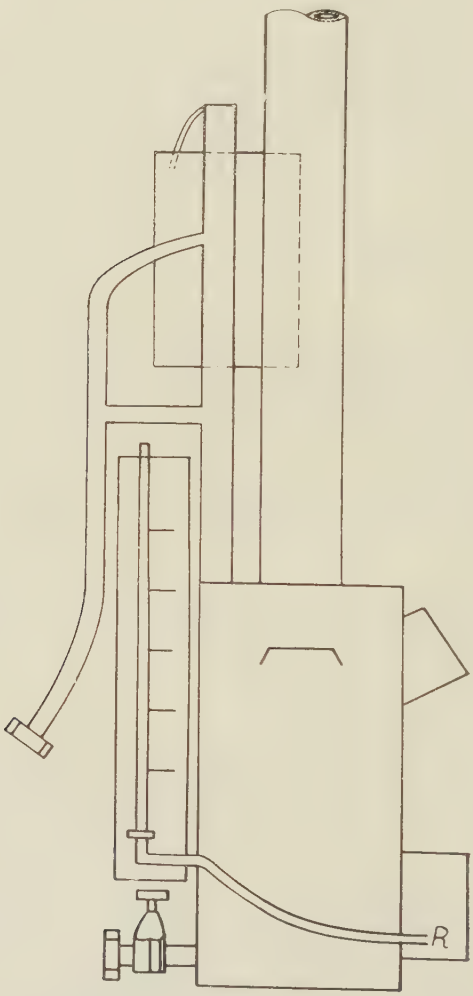



Fig. 3. — Schéma de foyer pour gasoil.

IV. *Chauffage central à réseau de tuyaux fixes.*

La conduite amenant l'eau se trouve au front des couches tandis que la conduite de retour passe à l'autre extrémité. Entre ces deux conduites sont connectés les tuyaux qui doivent dégager la chaleur, séparés de 75 cm à 100 cm et enfouis à une profondeur d'environ 50 cm. L'installateur prévoit une vanne soit par tuyau, soit par groupe de 3 à 4 tuyaux. Les diamètres des tuyaux varient entre 4/4″, 5/4″ et 6/4″. Le foyer est constitué par une petite chaudière de chauffage central du genre domestique (30.000 kcal./h à 40.000 kcal./h) le plus souvent installée à un endroit un peu plus profond et abrité. La circulation de l'eau est assurée par une pompe. La plupart de ces installations sont chauffées au charbon, mais il en existe également qui sont équipées au gasoil. Dans ce dernier cas, le brûleur peut être à évaporation ou à pulvérisation.

Le réglage de la température se fait par un aquastat qui commande soit le ventilateur s'il s'agit de charbon, soit le fonctionnement du brûleur à gasoil. Les brûleurs à évaporation sont réglés à la main.

Les cultivateurs qui possèdent de telles installations en profitent pour chauffer en même temps leur maison.

Pour toutes ces installations « à chauffage central », les pertes de la chaudière sont assez réduites. D'autre part, le creusement des fossés est supprimé. Le rendement est naturellement relativement bas au début et à la fin de la saison quand il s'agit de forcer uniquement une ou deux couches.

En ce qui concerne la couverture des couches, on distingue :

*a*) Sous hangar, couches couvertes de paille. Cette méthode présente l'avantage que tout le travail (mise en couches, récolte) se déroule à l'abri du mauvais temps. Mais, d'un autre côté, la construction d'un hangar est onéreuse et, dans certains cas, le sol est trop vite épuisé et infecté, ce qui nécessite l'emploi de produits chimiques. Dans notre pays, il existe environ cinq installations semblables.

*b*) Toit mobile : on y travaille également à l'abri, mais le sol est aussi longtemps que possible exposé aux intempéries. Cette construction est aussi assez chère. Nous connaissons en Belgique seulement deux installations similaires.

*c*) Tôles courbées et ondulées avec recouvrement de paille, soit la méthode utilisée avec le thermosiphon « classique ». Ces installations sont très bon marché et le sol reste exposé aux intempéries, mais l'homme aussi y est exposé. Il est possible de remédier partiellement à cet inconvénient par l'utilisation d'une petite cabine en toile que l'on déplace facilement.

V. *Forcerie électrique.*

En ce domaine, nous avons connu une évolution remarquable. En Belgique, les premiers essais de forçage électrique de chicorée auraient eu lieu vers 1924. Nous avons l'impression que des essais furent organisés simultanément par

plusieurs sociétés de distribution de courant, de sorte qu'il serait hasardeux de déclarer qui fut le précurseur. Signalons cependant que le professeur Bouckaert, de l'Institut Agronomique de Gembloux, a été un des tout premiers à s'atteler à ce problème.

Le résultat des premiers essais était favorable pour ce qui concerne la qualité du witloof obtenu, mais le prix de l'énergie empêchait toute compétition avec les frais de forçage au charbon. Le rapport du prix de l'électricité comparé à celui du charbon était notablement moins favorable avant guerre qu'actuellement. Et même à présent, le Kwh électrique, c'est-à-dire 860 Kcal., coûte 1,2 fr tandis qu'un kg. de charbon, représentant 7.000 Kcal., ne coûte que 1,5 fr/kg. Ne perdons cependant pas de vue que le rendement utile de l'électricité est presque toujours 100 %, tandis que celui des petites chaudières généralement employées atteint rarement 20 %.

En 1938, le marché a vu apparaître les cadres électriques « Elkawit » qui présentaient beaucoup d'analogie avec les cadres des thermosiphons. Un châssis constitué de petits tuyaux protégeait des résistances électriques que l'on n'avait qu'à raccorder au réseau.

Pendant la dernière guerre mondiale, une vingtaine d'installations pareilles étaient en fonction. Quoique la source d'énergie était plus coûteuse, le système présentait de grands avantages : sans rendre l'installation trop coûteuse, on évitait beaucoup de main-d'œuvre : entretien des feux, transport d'eau et de charbon, etc. Restait encore un travail considérable : l'enfouissement et le déterrage du cadre.

En 1951, à la demande d'horticulteurs et d'associations agricoles, la Station de Génie Rural de Lemberge a commencé de nouvelles recherches concernant ce problème.

En France, on forçait alors avec deux systèmes, d'une part avec des câbles chauffants qui restaient en permanence dans le sol, d'autre part au moyen de résistances déplaçables que l'on glissait dans des tuyaux qui demeuraient sous les couches. En Hollande, également, on appliquait des câbles chauffants, qui restaient dans le sol, et des transformateurs avec treillis de poulailler.

En 1956, nous eûmes la possibilité de créer un Centre de Recherches pour les Applications de l'Électricité dans l'Agriculture et l'Horticulture, sous les auspices de l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture (IRSIA). Depuis trois ans, le travail effectué par ce Centre dans le domaine du chauffage électrique du sol est considérable. Pendant cette période, nous avons suivi le forçage électrique d'environ 140 couches et nous avons comparé la consommation en énergie de 50 couches au thermosiphon et 50 couches à l'électricité. Voici les résultats les plus marquants de ces recherches :

Nous avons remarqué que la consommation d'énergie dépend de nombreux facteurs : variété, antécédents des carottes, fumure, sol de culture, conditions atmosphériques, etc., période entre l'arrachage et la mise en couches, période

entre la mise en couches et début du chauffage, le moment du forçage, l'évolution de la température de forçage, température extérieure, isolation thermique, niveau de l'eau dans le sol, etc.

Afin de donner un aperçu de l'influence de certains de ces facteurs, nous pouvons comparer les besoins en énergie de quatre couches forcées pendant la même période en deux endroits différents :

| | Source d'énergie | Consommation par m² utile de couche | Consommation par kg de witloof nettoyé |
|---|---|---|---|
| Cultivateur I | | | |
| couche a | électricité | 30,9 Kwh | 0,709 Kwh |
| couche b | charbon | 23,16 kg | 0,722 kg |
| Cultivateur II | | | |
| couche a | électricité | 19,07 Kwh | 0,362 Kwh |
| couche b | charbon | 16,6 kg | 0,326 kg |

Ces résultats disparates expliquent que nous avons été amenés à utiliser pour chaque expérience la consommation du système à thermosiphon comme référence, et à faire des moyennes d'un grand nombre d'essais. Lors de chaque comparaison, tous les facteurs qui peuvent influencer le résultat sont maintenus identiques : même variété, en provenance du même champ, etc.

Nous avons utilisé trois méthodes de chauffage :

— Le câble chauffant soumis à la tension du réseau.

— Le transformateur qui alimente à basse tension :

— un treillis galvanisé ou enduit de matière plastique ;

— un fil de fer galvanisé ou enrobé de matière plastique (fil que la ménagère utilise pour suspendre le linge).

En moyenne, et calculée sur 33 comparaisons, s'étendant sur trois années, la consommation d'énergie a été :

par m² utile de couche : 23,70 Kwh /17,04 kg. de charbon ;

par kg de witloof : 0,5328 Kwh /0,405 kg de charbon.

Nous constatons qu'exprimé en francs belges (charbon à 1,5 fr /kg et électricité à 1,12 fr /kg). le coût de l'énergie se situe environ au même niveau.

La densité de la récolte est située entre 28 et 50 kg /m² pour les deux méthodes. Nous n'avons pas trouvé d'écart entre les consommations des différents systèmes électriques malgré que le transformateur ait une consommation propre d'environ 200 W /heure. Les chiffres mentionnés précédemment laissent supposer que le rendement d'un système à thermosiphon doit se situer vers les 17 %. En effet : 1 kg d'agglomérés, soit 6.500 Kcal., donne le même résultat

que 1 1/3 Kwh, soit 1,33 × 860 = 1.140 Kcal. Le rendement du thermosiphon se situe donc vers les $\frac{1.140}{6.500} = 0{,}17$ ou 17 %.

Nous avons cherché la meilleure disposition des *câbles chauffants* de façon à ce que l'énergie développée compense exactement les pertes. Nous avons remarqué cependant que les pertes de calories sont les plus importantes sur les bords, et qu'elles dépendent fortement des circonstances atmosphériques : pluie, gel, etc. L'énergie requise sur les bords représente 65 % de l'énergie totale nécessaire pour le forçage.

Nous avons trouvé qu'un système de chauffage permettant de chauffer les bords indépendamment du milieu de la couche permet de réaliser une économie de 10 % de combustible. Ce système représente donc un avantage technique par rapport au thermosiphon : si l'agriculteur constate que le déve-

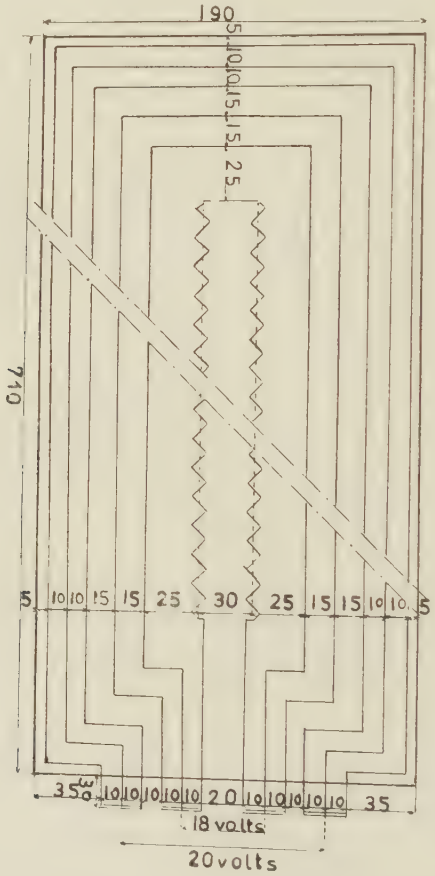



Fig. 4. — Schéma d'une installation avec fils de fer.

loppement des witloofs est plus rapide au centre de la couche, il peut donner de la chaleur supplémentaire sur les bords.

Pour ce qui concerne l'influence de la profondeur à laquelle se trouvent les résistances et de l'isolation thermique des couches, le nombre d'essais comparatifs effectués n'est pas suffisant pour donner des résultats moyens.

*Les fils de fer,* utilisés avec les transformateurs, sont placés exactement suivant le même schéma que les câbles chauffants (fig. 4). La disposition du *treillis* de poulailler permet également le chauffage du bord des couches (fig. 5).

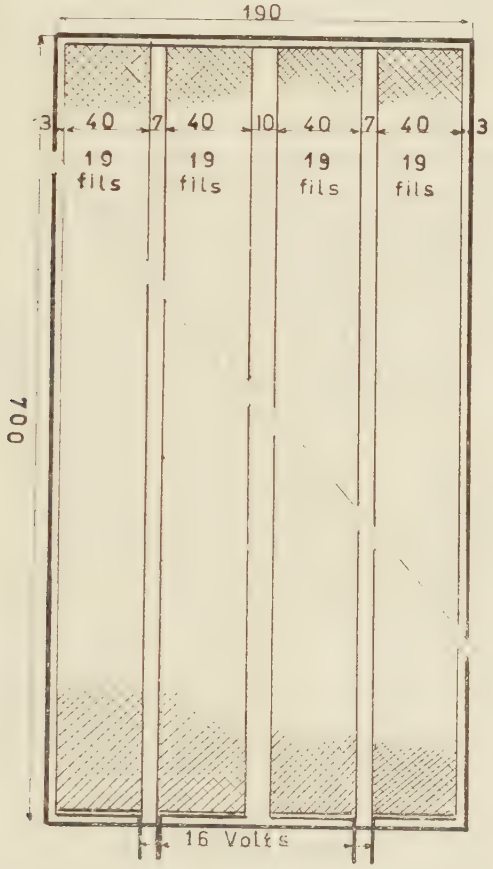



Fig. 5. — Schéma d'une installation avec treillis.

Le fil de fer présente l'avantage d'être moins vulnérable et moins coûteux que les câbles chauffants. Comme il ne nécessite pas de barres de raccordement, il présente le même avantage par rapport au treillis. Durant la première année d'expérience, avec le fil de fer, le matériel enrobant qui était du P. V. C. a légèrement roussi (sous 47 watts /m courant), mais actuellement nous essayons

des polyamides qui résistent à 250°C et qui ne présenteront probablement pas cet inconvénient. Cependant, les avantages de ce système sont tels que, cette année, environ 20 cultivateurs l'ont adopté.

Le transformateur développe 3 Kw. Il ne s'use pas et il vaut entre 7 mille et 10 mille francs belges. Le fil de fer enrobé de polyamide coûtera environ 1,5 fr/m. Il en faut 70 à 95 mètres par couche. La puissance installée dans le système à 4 fils atteint sur les bords 275 watts/m² et au milieu 155 watts/m². Le même transformateur peut desservir 3 couches à la fois, soit dans la pratique environ 23 couches par saison. *Nous en attendons une forte dispersion dans les années à venir.*

Le rendement des chaudières à thermosiphon peut être augmenté par les méthodes suivantes :

1) Abaisser la chaudière par rapport au cadre, si le terrain le permet.
2) Augmenter l'isolation thermique de la chaudière.
3) Faire reposer les tôles ondulées dans des gouttières, pour empêcher l'eau de pluie de pénétrer le long du bord des couches.

Mais toutes ces améliorations ne diminuent pas la main-d'œuvre.

Notons encore que, par hectare de culture de chicorée, il faut compter sur une surface utile de 340 à 360 m² de couches, ce qui revient à un nombre de cadres de 26 à 27, ayant chacun une superficie de 2 × 0,80 × 7,2 m. Pour la forcerie d'un hectare de culture, il faut à peu près les quantités d'énergie suivantes :

— charbon : 350 × 17 = 5.950 kg ;
— électricité : 350 × 23 = 8.050 Kwh.

# Biologie florale et fécondation

par

W. Plumier,

Assistant au Comité pour l'Étude de la Culture Maraîchère, Section II,
à Grand-Manil (*).

La connaissance exacte du cycle biologique normal et des caractères d'une plante constitue la base essentielle pour entreprendre son amélioration. Dans le cas de la chicorée-witloof, elle ne peut cependant suffire. Il faut, en effet, tenir compte de deux autres points de toute première importance. Ce sont, d'une part, le forçage de la racine — question traitée par MM. Huyskes et Jacobs, et sur laquelle je m'en voudrais de revenir — et, par ailleurs, l'*allogamie* de la plante.

C'est la raison d'être de la présente communication, par laquelle j'essayerai de vous faire brièvement part de nos recherches dans ce domaine.

Soucieux de vouloir sélectionner les populations cultivées, caractérisées par une forte hétérogénéité, les producteurs de witloof se sont attachés, depuis une cinquantaine d'années, à faire choix des pieds les meilleurs et les plus homogènes récoltés dans les couches de forçage, pour les réserver à la production de semences. Cette sélection massale, réalisée par les praticiens et basée uniquement sur les caractères du légume après forçage, a permis d'obtenir un excellent niveau de qualité du chicon et d'améliorer un facteur, la précocité. Aussi, à l'heure actuelle, les cultures de chicorée-witloof ne comportent-elles encore que des populations, des souches, de précocité plus ou moins déterminée, où on distingue trois groupes principaux : les hâtives, pour la production automnale, les normales, pour les récoltes d'hiver, et les tardives pour la production de printemps.

Pour créer des variétés dans une telle espèce, on ne peut donc se contenter d'une sélection massale, si bonne soit-elle, mais il faut recourir à des sélections par lignées, et pour cela, procéder à des isolements de plantes porte-graine. Ce travail suppose évidemment une connaissance plus ou moins approfondie de la phase générative de la plante, phase pendant laquelle les organes de reproduction sont formés et entrent en fonction.

(*) Le Comité pour l'Étude de la Culture Maraîchère est subsidié par l'IRSIA, Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture.

## I. La floraison.

A) *Sa place dans l'évolution de la plante.*

1. A partir du mois de mai, en seconde année de végétation, la plante, cultivée comme bisannuelle, forme sa tige principale. La croissance de celle-ci suit une courbe en forme de S, à rythme accéléré fin mai-début juin.

2. En juin-juillet, les ramifications apparaissent sur toute la tige, à l'aisselle des plus grandes feuilles. Fin juin, le poids des feuilles des ramifications atteint sa valeur maximum, tandis que les ramifications elles-mêmes sont en pleine croissance.

3. Débutant sur quelques plantes au commencement de juillet, la floraison est générale au milieu du même mois. La tige n'augmente plus, les feuilles diminuent. La charpente étant constituée, les ramifications sont seules à poursuivre l'extension de la partie aérienne. De 15 % du poids de la partie aérienne en début juin, elles passent à 65 % début juillet et en atteignent les 83 % en août. En déduisant 13 % de feuillage, il reste encore 70 % de ramifications chargées de fleurs et de fruits, qui sont, pour une large part, responsables des derniers accroissements observés au cours du mois d'août.

4. La maturation commence vraisemblablement en août, mais on n'en voit les effets qu'en septembre, au moment où les premières graines commencent à se disperser.

En résumé, la deuxième année de végétation de la chicorée-witloof voit se succéder l'apparition de nouvelles feuilles, de la tige principale, des ramifications, des fleurs et des graines. Chaque organe ou groupe d'organes nouveaux suit en principe une courbe de croissance en S. On peut donc dire qu'un organe est en pleine croissance au moment où celui qui le précède termine la sienne et où celui qui le suit la commence.

B) *La biologie de la fleur.*

La floraison des capitules est successive ; ceux-ci, en nombre souvent considérable (nous en avons compté jusqu'à 3612 sur une plante), s'ouvrent pendant environ deux mois. Pendant cette période, on trouve une succession ininterrompue de fleurs sur la plante et à tout moment, peut-on dire, les différents stades de floraison, allant des ébauches du bourgeon floral à la fleur épanouie, se retrouvent. C'est pourquoi on recommande de pincer les extrémités des ramifications florales pour éviter une succession trop grande dans la maturation des graines.

L'inflorescence prête à fleurir entr'ouvre son calice le soir du jour précédent la floraison. Entre les sépales, les pétales colorés sont alors visibles, ils s'accroissent notablement pendant la nuit. Par temps favorable, c'est-à-dire vers 18-20° C, les pétales pliés en forme de cône s'ouvrent, tôt le matin (4-5

heures) ; ils se courbent d'abord vers l'extérieur dans leur partie moyenne et par là desserrent l'ensemble de l'inflorescence. En même temps, à l'intérieur de cette dernière s'ouvrent les fleurs individuelles. Des rameaux florifères gardés au frigo obscur, à 10° C, entr'ouvrent légèrement leurs calices. On peut garder les fleurs à ce stade pendant plusieurs jours. Placées ensuite à la lumière et à la température normale du laboratoire, elles achèvent leur ouverture.

Environ une heure après l'ouverture du capitule, le stigmate fait saillie en dehors du tube formé par les anthères réunies ; ce stigmate porte une épaisse calotte de pollen de teinte argentée, qu'il pousse en avant des anthères. Les segments du stigmate sont encore réunis ; ils se séparent seulement au moment où l'inflorescence s'ouvre complètement. L'accomplissement de la forme spiralée du stigmate dure de 2 à 3 heures et c'est à ce moment que le pollen est dispersé par les insectes. L'inflorescence reste ainsi épanouie pendant 5 à 6 heures. Après quoi, elle fane et commence à se dessécher dès le lendemain.

L'opération entière de la floraison dure donc environ 8 heures et se déroule en une matinée. La lumière et la chaleur activent l'épanouissement des fleurs et c'est ainsi que par temps couvert ou dans les isoloirs, qui sont moins lumineux que le plein air, les plantes ont une floraison qui peut durer toute une journée et même plus.

## II. La fécondation proprement dite.

La chicorée est dichogame et protandre : au moment où le pollen semble déjà mûr, les segments du stigmate sont encore collés l'un à l'autre, ce qui paraît empêcher l'autofécondation. Cependant, celle-ci serait possible durant la phase spiralée. En effet, contrairement à l'affirmation de certains auteurs, des essais d'isolement ont indiqué la possibilité d'autofécondation. Jusqu'il y a peu de temps, nos recherches dans ce domaine semblaient aboutir à la même conclusion. Nous y viendrons dans un instant.

Le pollen est de forme dodécaédrique et possède des élévations qui ne laissent pas douter de l'entomophilie de la plante. Des lames de verre couvertes de glycérine, placées aux alentours d'une parcelle de porte-graine nous ont indiqué qu'aucun grain de pollen ne peut être récolté à plus de 30 mètres sur un terrain battu par les vents. A plusieurs reprises, nous avons essayé de déterminer les conditions de germination du pollen. Les cultures étaient faites en boîtes de Pétri sur milieu gélosé sucré, avec des concentrations en sucre allant de 0 à 30 %, et aux températures de 10, 20 et 25° C. Certaines séries de boîtes contenaient des stigmates à côté des grains de pollen. Force m'est d'avouer que pas un de ces grains n'a germé ! J'en cherche toujours l'explication.

Nous venons de voir que les avis sont partagés à propos de l'autofécondation de la chicorée-witloof. Généralement, cette plante est considérée comme

étant allogame. Je crois qu'il conviendrait plutôt de dire que nous avons affaire à une plante à fécondation croisée normale, ce qui permet aussi bien l'autofécondation que l'autostérilité. Il ne pourrait d'ailleurs en aller autrement dans les régions de culture où chaque cultivateur produit sa semence dans un jardin contigu à celui du voisin. La plante étant très visitée par les abeilles, il en résulte des croisements multiples et une descendance constituée par des populations très hétérogènes.

Afin de prouver que l'autofécondation forcée était réellement possible et ne constituait pas le résultat de croisements accidentels, nous avons fait différentes plantations de porte-graine de witloof, isolées les unes des autres, soit par l'espace, soit par des isoloirs en matière plastique et toile fine. Cette étude paraît conduire, après deux ans, à des résultats assez particuliers.

C'est ainsi que parmi les boutures de racines effectuées en 1957, 18 lots de plantes-sœurs, appartenant à une même race de type normal, ont été retenus après forçage. Le mode d'obtention de ces clônes et les traitements qu'ils ont subis ont été exposés par V. E. Tilkin, sous le titre : *La multiplication par voie végétative.* En moyenne, chacun de ces clônes comportait environ 10 plantes issues de la racine-mère. Dans la mesure du possible, chaque lot a été scindé en deux parties. De cette façon, nous avons constitué des groupes de fécondation, en isoloirs peuplés d'abeilles, sur les terrains de la Station, et chaque groupe, ou presque, avait sa répétition dans l'espace, par plantation de la seconde moitié de chaque lot dans des jardins privés suffisamment distants l'un de l'autre et à l'abri de toute culture de chicorée. Chaque groupe étant constitué de plantes-sœurs, nous considérions qu'il y aurait autofécondation, celle-ci étant cependant contrôlée un peu plus sévèrement dans les isoloirs qu'au sein des groupes isolés par l'espace.

En automne 1958, la récolte des graines a été faite plante par plante pour la constitution de semis comparatifs au printemps 1959. Il est à noter que sur 140 plantes en observation, une seule n'a donné aucune semence, 79 ont produit de 1 à 10 grammes et 61 plantes ont donné 10 grammes et plus. Une famille de 4 plantes a procuré respectivement 95, 65, 91 et 71 grammes de semences. Plusieurs autres groupes accusaient une moyenne de 30 grammes. Or, dans la pratique, 20 grammes de graines par plante sont considérés comme bonne récolte. De plus, le pouvoir germinatif de ces graines était très satisfaisant (70 % et plus). Il faut noter que la production de graines chez les plantes gardées en isoloirs était toujours inférieure à celle des plantes isolées par l'espace. C'est là, croyons-nous, chose assez naturelle si on tient compte de l'atmosphère toujours particulière d'une chambre d'isolation.

D'autre part, 13 clônes appartenant aux trois types de forçage : hâtif, de moyenne saison et tardif, ont été retenus après forçage d'une nouvelle série de boutures réalisées en 1958. Cette année, nous en avons fait de nouveaux groupes de fécondation suivant le schéma adopté pour les clônes de 1957. Les graines ont été également récoltées plante par plante et sont actuellement au nettoyage. Ici aussi, tous les porte-graines nous ont donné de la semence qui servira à constituer des semis comparatifs en 1960.

Fig. 1. — Homogénéité des lignées d'une même famille. Le 8.7.59.

Fig. 2. — Vue partielle de 3 familles ; 3 types de chicorée sont nettement séparés. Le 8.7.59.

Enfin, après la saison de forçage 1958-59, poursuivant toujours le même but, nous avons créé une troisième et dernière série de clônes.

Il n'y a guère encore, les rendements en graines obtenus l'année dernière à partir des clônes 57 nous renforçaient dans l'idée que la plante ou du moins certains types de chicorée étaient parfaitement autofertiles. Notons que la productivité était sensiblement la même pour toutes les plantes ayant participé à un même groupe. L'analogie entre les pourcentages de germination des graines d'un groupe donné était également remarquable.

Cependant, les premiers semis comparatifs effectués cette année nous conduisent à une autre conclusion. En effet, en cours de végétation, nous avons noté les observations suivantes :

*a.* — Les 18 familles, obtenues à partir de 18 racines, présentent de grandes différences entre elles (port, denticulation, gaufrure, pubescence, coloration du feuillage), alors qu'elles sont issues d'une même population ; c'est là chose assez normale, puisqu'en fait elles sont le reflet de la population de départ.

*b.* — Les descendances d'un même clône sont identiques quel que soit le mode d'isolation adopté.

*c.* — Enfin, fait beaucoup plus troublant, les semences provenant d'une même plante ont donné des phénotypes identiques. On ne pouvait y relever aucune ségrégation, et ceci dans chacune des 18 familles (fig. 1 et 2).

En un mot, partant de 18 racines, nous avons séparé 18 types de chicorée-witloof de moyenne saison.

En conséquence, la seule conclusion qui paraît devoir s'imposer, est que les descendances dont nous disposons ne sont pas le fruit d'autofécondation, mais bien du phénomène d'*apogamie*. A notre connaissance, seule l'apogamie (c'est-à-dire la production d'un pseudo-embryon à partir d'une cellule du sac embryonnaire, *sans intervention de pollen*) pourrait expliquer l'obtention, par graines, d'individus absolument tous semblables à la plante-mère. Il s'agirait là d'un phénomène observé à plusieurs reprises chez des plantes allogames forcées à l'autofécondation (*Taraxacum*, *Poa*, *Hieracium*, *Funkia*, *Allium*, etc.).

Nous espérons pouvoir confirmer ultérieurement cette hypothèse et développer davantage les particularités qu'elle nous offre.

# Influence du silage sur la teneur du lait en matière grasse

par

A. Lahousse,

Ingénieur Agronome Gx.,
Assistant du Groupe zootechnique de la Station expérimentale
de l'INÉAC, à Keyberg.

## Introduction.

Il est établi que la teneur du lait en matière grasse est variable. La richesse du lait suit une allure quasi opposée à la courbe de lactation (3). Les variations de la composition du lait peuvent résulter de facteurs tels que le stade de lactation, l'individu, la race, l'alimentation, le climat, la gestation (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 21, 22). En outre, le pourcentage de matière grasse est influencé par la durée de l'intervalle de traite (11).

Dans le cas où l'on observe des variations saisonnières dans la composition du lait, il semble que l'alimentation pourrait être une des causes principales de ces modifications (2, 6).

Les graisses de la ration sont indispensables puisque la mamelle est incapable de synthétiser toutes les graisses du lait à partir des autres principes nutritifs apportés par le sang (12). Une réduction de la quantité de lipides digestibles dans la ration provoque une diminution du taux de matière grasse (13).

La quantité de lipides contenus dans les aliments doit varier avec celle des protéines et des glucides de façon à constituer un régime équilibré. Au-dessus d'un taux moyen, il est avantageux de remplacer les lipides par des hydrates de carbone, ou mieux, par des produits ensilés parce que les sources principales de la matière grasse du lait dans la mamelle semblent être les acétates de la fermentation des aliments et notamment de la cellulose (12). Les acides gras à courte chaîne sont synthétisés au niveau du pis et l'acide acétique en est le principal précurseur (14, 15).

(*) L'étude de l'influence de divers fourrages sur la production et la qualité du lait sera entamée sous peu en collaboration avec le Laboratoire de Biochimie de l'Université Officielle du Congo Belge.

(**) Nous tenons à remercier Monsieur Dalebroux, assistant à la Station de Keyberg, pour sa collaboration aux calculs statistiques figurant dans ce travail.

Les rations pauvres en fourrages grossiers peuvent être accompagnées d'une chute du taux butyreux à cause de la diminution de la production d'acide acétique dans le rumen. Un fourrage finement divisé supprime la rumination et est accompagné d'une chute de la teneur en matière grasse, ceci sans affecter la production de lait (14). Une alimentation pauvre en foin et riche en concentrés provoque une diminution du pourcentage en matière grasse. De telles alimentations font régresser, au profit de la fermentation lactique la fermentation acétique qui constitue le faciès normal de la dégradation des glucides dans la panse (13). Avec des concentrés riches en protéines, cette chute du pourcentage en matière grasse semble plus lente (16). D'après Balch (16) et Hodgson (17), la caractéristique d'une alimentation abaissant le taux butyreux n'est pas simplement une faible teneur en fourrage ou en matière fibreuse mais le manque de propriété physique de « fibrosité », ce terme étant utilisé dans son sens ordinaire et non dans un sens strictement physique. Il est prouvé que dans le cas d'une ration pauvre en aliments grossiers et riche en concentrés, le type d'amidon du concentré a une grande importance dans la détermination du taux de matière grasse ; cela est probablement dû à l'effet de l'amidon sur la flore réticulo-rumen (14, 16, 18). Si on enrichit la ration en graisses, le comportement de la lipogénèse mammaire n'est pas différent de celui observé avec un régime normal contenant un minimum indispensable de lipides digestibles (13, 18, 19). En fait, les divers types d'aliments n'agissent de façon sensible sur la teneur en matière grasse du lait que si la ration est pauvre en fourrage (5). Dans certains cas, l'introduction d'ensilage dans la ration peut augmenter le taux butyreux ; cet accroissement peut être attribué à l'action de l'acide acétique contenu en fortes proportions dans les silages (14, 18).

*Matériel et méthodes.*

Dans le présent travail, nous nous sommes attaché à rechercher si une différence dans les quantités de silage de la ration pouvait amener des variations sensibles dans le taux de matière grasse du lait.

Les observations ont été effectuées sur six couples de vaches de race Friesland ; chaque couple était formé de demi-sœurs possédant les caractéristiques suivantes :

*a*) nées à moins de 4 mois d'intervalle ;
*b*) même nombre de vêlages ;
*c*) dernière mise-bas à la même époque (± 15 jours) ;
*d*) lactation en cours depuis 2 mois au moins ;
*e*) production journalière équivalente à 1 kg de lait près ;
*f*) non gestantes.

Les deux types de ration étudiés sont les suivants :

Ration A : Silage de maïs : 20 kg ( ± 0,15 U.F./kg)
Racines de patates douces : 5 kg ( ± 0,33 U. F./kg)

Concentrés du commerce suivant les besoins individuels (± 1,1 U. F. /kg).

Ration B : Silage de maïs : 10 kg.

Racines de patates douces : 5 kg.

Concentrés du commerce suivant les besoins individuels.

L'expérience s'est déroulée pendant une période de 10 semaines suivant le schéma ci-après :

1ère période d'adaptation de 3 semaines.

1ère période de contrôle de 2 semaines.

2ème période d'adaptation de 3 semaines.

2ème période de contrôle de 2 semaines.

La première vache du couple a reçu la ration A durant les 5 premières semaines et la ration B pendant les 2 dernières périodes. Le deuxième individu du couple a suivi un schéma inverse : ration B durant 5 semaines, puis ration A pendant les 5 dernières semaines.

Les vaches furent traites trois fois par jour (4 h, 12 h, 17 h) et le rendement laitier contrôlé à chaque traite.

La quantité de concentrés nécessaires fut calculée tous les 14 jours suivant les besoins de chaque individu. Les échantillons de lait ont été prélevés aux trois traites journalières. Le taux butyreux de ces échantillons fut dosé par la méthode de GERBER. La production individuelle de matière grasse a été obtenue en multipliant le taux butyreux par la quantité de lait de la traite correspondante.

Un plan d'essai conçu en une série de carrés latins 2 × 2 est celui qui est susceptible de donner l'erreur la plus faible. Il possède cependant le désavantage de fournir un degré de liberté pour l'erreur plus petit que le « cross-over designs ». Étant donné le nombre de couples dont nous disposons, nous avons dès lors préféré utiliser le « cross-over designs ».

*Résultats.*

Le tableau 1 résume les données recueillies pour le groupe de vaches ayant reçu la ration A durant les deux premières périodes de l'essai et la ration B pendant les cinq dernières semaines. Dans le tableau 2, on trouvera les moyennes obtenues pour le second groupe d'animaux qui ont suivi le schéma d'alimentation suivant : ration B durant cinq semaines, puis ration A pendant les deux dernières périodes de l'essai. L'analyse statistique (voir tableau 4) démontre qu'il y a 95 chances sur 100 pour que la différence existant entre les rations A et B influence la teneur en matière grasse du lait. Nous pouvons dès lors admettre que, dans certaines limites, une augmentation de la quantité de silage dans la ration peut produire une élévation du taux butyreux.

TABLEAU 1.

| Ration | nº d'ordre des jours de contrôle | Production moyenne de mat. grasse en gr /jour | Production moyenne de lait en kg /jour | ‰ moyen de M. G. |
|---|---|---|---|---|
| A | 1 | 460,5 | 14,3 | 32,2 |
| | 2 | 487,7 | 14,9 | 32,7 |
| | 3 | 471,6 | 14,4 | 32,7 |
| | 4 | 479,6 | 14,5 | 33,1 |
| | 5 | 473,6 | 14,2 | 33,3 |
| | 6 | 538,1 | 14,5 | 37,1 |
| | 7 | 448,7 | 14,8 | 30,3 |
| | 8 | 431,7 | 13,5 | 32,0 |
| | 9 | 464,9 | 14,2 | 32,7 |
| B | 1 | 436,1 | 14,5 | 30,1 |
| | 2 | 455,8 | 13,5 | 33,6 |
| | 3 | 456,7 | 13,8 | 32,9 |
| | 4 | 436,3 | 13,8 | 31,5 |
| | 5 | 465,3 | 15,1 | 30,8 |
| | 6 | 458,7 | 14,4 | 32,0 |
| | 7 | 440,1 | 12,8 | 34,4 |
| | 8 | 474,7 | 13,1 | 36,3 |
| | 9 | 433,7 | 13,3 | 32,6 |

TABLEAU 2.

| Ration | nº d'ordre des jours de contrôle | Production moyenne de mat. grasse en gr /jour | Production moyenne de lait en kg /jour. | ‰ moyen de M. G. |
|---|---|---|---|---|
| B | 1 | 475,0 | 14,1 | 33,7 |
| | 2 | 435,6 | 13,0 | 33,4 |
| | 3 | 497,7 | 14,6 | 34,1 |
| | 4 | 458,9 | 13,4 | 34,2 |
| | 5 | 462,4 | 13,6 | 34,0 |
| | 6 | 492,1 | 13,5 | 36,5 |
| | 7 | 441,4 | 13,5 | 32,7 |
| | 8 | 405,6 | 12,2 | 33,4 |
| | 9 | 450,3 | 12,9 | 34,9 |
| A | 1 | 424,4 | 12,2 | 34,8 |
| | 2 | 385,1 | 12,5 | 30,9 |
| | 3 | 446,9 | 12,2 | 36,5 |
| | 4 | 407,4 | 11,6 | 35,2 |
| | 5 | 445,9 | 12,2 | 36,4 |
| | 6 | 461,1 | 12,4 | 37,0 |
| | 7 | 409,8 | 11,1 | 37,0 |
| | 8 | 424,6 | 11,2 | 38,1 |
| | 9 | 447,2 | 12,0 | 37,2 |

TABLEAU 3.

Composition moyenne du lait en ‰ de matière grasse.

| n° de l'individu | n° du couple | 1re période de contrôle | 2me période de contrôle |
|---|---|---|---|
| | | Ration A | Ration B. |
| 361 | 1 | 30,0 | 30,5 |
| 375 | 2 | 40,5 | 33,6 |
| 388 | 3 | 35,0 | 34,1 |
| 411 | 4 | 27,6 | 29,7 |
| 422 | 5 | 35,6 | 32,5 |
| 425 | 6 | 33,5 | 32,5 |
| | | Ration B. | Ration A. |
| 376 | 1 | 34,4 | 34,5 |
| 378 | 2 | 31,1 | 33,5 |
| 400 | 3 | 33,7 | 42,0 |
| 419 | 4 | 32,0 | 34,1 |
| 420 | 5 | 37,4 | 37,9 |
| 429 | 6 | 34,1 | 37,4 |

TABLEAU 4.

| Source de variation | Nbre de degrés de liberté | Somme des carrés | Carré moyen | F | F' au seuil 0,05 | F' au seuil 0,01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Colonnes (répétitions) | 11 | 81,87 | 7,44 | | | |
| Lignes (ordre d'emploi) | 1 | 2,28 | 2,28 | | | |
| Rations | 1 | 28,16 | 28,16 | 6,06 | 4,96 | 10,04 |
| Erreur | 10 | 46,51 | 4,65 | | | |
| Total | 23 | 158,82 | | | | |

## BIBLIOGRAPHIE


1. JARRIGE, R. et ROSSETTI, C., *Études sur les variations de la richesse en constituants azotés des laits de vache.* Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, 1957; Annales de Zootechnie, n° 1, pp. 41-80.
2. WAITE, R., WHITE, J. C. D., ROBERTSON, A., *Variations in the chemical composition of milk with particular reference to the solids-not-fat.* The Journal of Dairy Research, 1956, vol. 23, n° 1, pp. 65-81.
3. DE VUYST, E., IMBERECHTS, R., VERVACK, W.,*Rapport entre la graisse et l'albumine du lait de vache.* Zootechnia, 1953, vol. 3, n° 3, pp. 137-145.
4. TURNER, H. G., *Origine des variations du lait et de la matière grasse résiduelle chez les vaches laitières : leur rapport avec les vitesses de sécrétion et la persistance*

*de la lactation.* Aust. J. Agr. Res., 1956, 6, pp. 514-629, cité dans Le Lait, 1958, tome 38, nos 371-372, p. 90.

5. Freeman, T. R., *Pourquoi la teneur du lait en matière grasse varie.* Circulaire nº 530 de la Station d'essais agricoles du Kentucky, Lexington, 1955, cité dans Le Lait, 1957, tome 37, nº 367, p. 463.
6. Jax, P. et Nöbl, E., *Effet de la transhumance sur le rendement en lait, sa teneur en matière grasse et sa teneur en extrait sec.* Milchwis. Berichte, Wolfassing, 1953, nº 1, pp. 5-22, cité dans Le Lait, 1956, t. 36, nos 351-352, p. 62.
7. Morrison, F. B., *Feeds and feeding.* 1951, The Morrison publish. Company.
8. Hancock, J., *The direct influence of climate on milk production.* Dairy Science Abstracts, 1954, vol. 16, nº 2, pp. 90-102.
9. Kuzdzal-Savoie, S., *Influence du stade de lactation sur les caractéristiques de la matière grasse du beurre.* Annales de Technologie agricole, 1956, 5, tome 1, cité dans Le Lait, 1958, tome 38, nos 371-372, p. 86.
10. Labouche, Cl. et Peytavin, A., *Sur la composition chimique des laits tropicaux ; influence du stade de lactation sur les teneurs en graisse, lactose, calcium et phosphore.* Revue d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 1957, tome 10, nº 4, pp. 373-382.
11. Holmes, W., Waite, R., Mac Lusky, D. S., Watson, J. N., *The influence of level and source of protein and of the level of energy in the feed on milk and composition.* The Journal of Dairy Research, 1956, vol. 23, nº 1, pp. 1-12.
12. Le Roux, R., *Influence des graisses de l'alimentation sur la production laitière et le taux butyreux.* Thèse pour le Doctorat vétérinaire, Paris, 1956, cité dans Le Lait, 1957, tome 37, nº 367, pp. 446-447.
13. *Récentes études sur divers aspects du problème de la production du lait.* Annales de la Nutrition et de l'Alimentation, 1958, volume 12, nº 1, pp. 7-33.
14. De Vuyst, A. et Vanbelle, M., *Rôle des ensilages dans l'alimentation des vaches laitières.* Zootechnia, 1957, vol. 6, nº 2, pp. 54-57.
15. Miller, W. J. et Allen, N. N., *The effect of sodium acetate feeding on milk and fat yield, blood sugar, and blood ketones of dairy cows.* Journal of Dairy Science, 1955, vol. 38, nº 3, pp. 310-312.
16. Balch, C. C., Balch, D. A., Bartlett, S., Rowland, S. J., *Alimentation et faible teneur du lait en matière grasse.* 13e Congrès international de laiterie, 1953, tome 2, pp. 49-57, cité dans Le Lait, 1955, tome 35, nº 349-350, p. 649.
17. Hodgson, R. E., *Influence des fourrages sur la production et la qualité du lait.* 13e Congrès international de laiterie, 1953, tome 2 ; pp. 99-104, cité dans Le Lait, 1955, tome 35, nº 349-350, pp. 650-652.
18. Zelter, Z., *Le rôle nutritionnel, chez la vache en lactation, des acides acétique et butyrique formés au cours de l'ensilage.* Inst. Nat. de la Rech. Agr. 1953, 2, pp. 105, 197, 303, cité dans Le Lait, 1955, tome 35, nos 349-350, p. 654.
19. Burt, A. W. A., *The effect of variation in nutrient intake upon the yield and composition of milk.* The Journal of Dairy Research, 1957, vol. 24, nº 3, pp. 283-295.
20. Dalebroux, M., *Les statistiques en agriculture.* INÉAC, 1958, rapport inédit.
21. Lahousse, A., *Évolution de la teneur en matière grasse du lait, au cours de la lactation.* INÉAC, 1959, rapport inédit.
22. De Vuyst, A., et Imberechts, R., *Relation entre l'albumine et la graisse du lait.* Annuaire de Médecine Vétérinaire, Bruxelles, 1959, 99, p. 186, cité dans Le Lait, 1958, tome 38, nos 371-372, pp. 89-90.

# L'analyse chimique par radioactivation

par

R. Kirchmann,

Radiobiologie,
Centre d'Études de l'Énergie Nucléaire, Mol.

Une méthode de choix pour le dosage de très faibles quantités de certains éléments a attiré l'attention des chimistes analystes depuis que le nombre et la puissance des générateurs de particules se sont multipliés au cours de la dernière décade.

*Sensibilité* et *spécificité* sont les deux caractères essentiels de l'analyse chimique à l'aide de radioéléments.

Pour illustrer la sensibilité potentielle de la technique des isotopes, dressons le tableau suivant, en nous servant de la relation :

$$\text{Masse/curie} = 3{,}7 \times 10^{10} \times \frac{T\,½}{0{,}693} \times \frac{\text{M. A.}}{6 \times 10^{23}}\ \text{g.}$$

| | *Période* | *Masse/curie* |
|---|---|---|
| $^{11}C$ | 20,5 min. | $10^{-9}$ g |
| $^{131}I$ | 8 jours | $7{,}8 \times 10^{-6}$ g |
| $^{32}P$ | 14,3 jours | $3 \times 10^{-6}$ g |
| $^{3}H$ | 12 ans | $10^{-4}$ g |
| $^{224}Ra$ | 1600 ans | 1 g |
| $^{232}Th$ | $1{,}4 \times 10^{10}$ ans | 10 g. |

Des activités de l'ordre de $10^{-9}$ curie, dans beaucoup de cas, sont aisément mesurables et nous voyons immédiatement la sensibilité incroyable de la technique des isotopes pour le dosage d'éléments à vie courte et moyenne.

D'autre part, les propriétés physiques des radioéléments (nature et énergie de rayonnement, la demi-vie ou période) fourniront un moyen spécifique pour distinguer de tout autre l'élément à doser.

*Le principe* de l'analyse par radioactivation consiste à irradier l'échantillon lui-même directement dans un flux de particules qui provoquent des réactions

nucléaires. Ces réactions engendrent des radioéléments artificiels que l'on mesure. Nous voyons qu'un appareil d'irradiation, pile ou accélérateur de particules, est nécessaire dans ce genre d'analyse.

Connaissant le flux, le temps d'irradiation et les constantes physiques d'un élément, il serait possible de calculer, à partir de l'activité induite, la masse de l'élément irradié. Cependant, en pratique, pour diverses raisons que nous n'énumérerons pas ici, on standardise en irradiant, dans des conditions identiques, une masse connue (étalon) de l'élément à doser et en déterminant l'activité induite. On a la relation :

$$\frac{\text{Masse de l'élément X dans l'échantillon}}{\text{Masse de l'élément X dans l'étalon}} = \frac{\text{Activité de l'élément X dans l'échantillon}}{\text{Activité de l'élément X dans l'étalon}}. \qquad (1)$$

Examinons maintenant *les facteurs déterminant la sensibilité du dosage :*

a) *Temps d'irradiation :* la radioactivité de l'élément irradié augmente avec le temps d'irradiation jusqu'à une valeur dite « de saturation » pour laquelle il y a équilibre entre les atomes radioactifs formés et ceux qui se désintègrent.

b) *Le flux de particules :* l'activité spécifique (curie /gramme) d'un élément est proportionnel au flux ; d'où l'intérêt évident de l'emploi d'une pile à haut flux plutôt que de sources de neutrons, type (Ra-Be) par ex.

c) *La nature des particules :* les noyaux-cibles capturent les particules-projectiles avec plus ou moins de facilité ; les neutrons sont, en général, les meilleurs car ils donnent plus facilement des réactions nucléaires ; cependant ils ne conviennent pas au dosage d'un certain nombre d'éléments légers. (Dans ce dernier cas, on a la ressource d'utiliser des deutons accélérés dans un cyclotron)

d) *La nature de l'élément à doser :* chaque isotope est caractérisé par une « cross-section » qui représente, en quelque sorte, la probabilité de collision entre une particule incidente et un noyau-cible. La radioactivité induite dans des conditions d'irradiation identiques est donc très variable selon l'élément irradié.

Pour le *dosage* proprement dit, nous envisagerons plusieurs cas :

*a*) Seul l'élément à doser est rendu radioactif : cas très favorable mais rarement rencontré. Il suffit de mesurer directement, à l'aide de l'échelle de comptage, les radioactivités de l'étalon et de l'échantillon. La relation (1) nous permet de calculer la masse de l'élément à doser.

*b*) Plusieurs radioéléments sont formés simultanément : cas très fréquent. Leurs caractéristiques de période et de rayonnement permettront de les distinguer et de les identifier.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail de la technique des mesures ; signalons cependant une méthode nouvelle, la spectrométrie gamma, qui permet d'identifier et de mesurer des radioéléments émetteurs gamma, sans séparation préalable les uns des autres.

*c*) Beaucoup de radioéléments sont produits simultanément : cas rencontré par exemple lors de l'irradiation de matériel biologique ou de sols.

Les méthodes physiques seules, simples et rapides, ne suffisent plus car il y a incertitude provenant de la gamme trop riche des énergies présentes.

Une séparation chimique ou physico-chimique de l'élément à doser s'impose alors. Après l'irradiation, l'échantillon et l'étalon sont dissous puis l'élément recherché est séparé après addition d'une masse connue de l'élément à doser afin de déterminer le rendement de la séparation. Après la mise sous une forme convenable, on mesure la radioactivité de l'élément provenant d'une part de l'échantillon et d'autre part du standard.

Les propriétés physiques de l'isotope radioactif sont alors vérifiées, ce qui rend la méthode très sûre.

Comme dans toute méthode d'analyse, il y a des avantages et des facteurs limitatifs.

Voyons les *avantages principaux :*

1) Grande sensibilité : en irradiant, par exemple, 1 microgramme de dysprosium par un flux de $10^{12}$ neutrons/cm$^2$/sec pendant 12 heures, l'activité due à $^{165}$Dy formé ($T_{\frac{1}{2}} = 140$ minutes) est de $1{,}7 \times 10^8$ désintégrations par minute. Dans une installation de mesure, on peut compter aisément une activité de 170 coups/minute ; si l'on suppose une efficience de comptage de 10 %, on voit donc que l'on peut doser $10^{-11}$ gramme de dysprosium.

2) Spécificité : un radioisotope étant caractérisé par sa période et son énergie, la pureté radio-chimique peut être testée en comparant les courbes d'absorption et de décroissance du standard et de l'échantillon.

3) Pas de dosage « à blanc » : puisque les masses sont comparées sur la base d'un taux de comptage, les impuretés inactives des réactifs peuvent être tolérées. Cependant, les mêmes réactifs et techniques sont utilisés pour le standard et l'échantillon.

4) On évite les micromanipulations en ajoutant des entraîneurs non actifs qui permettent de travailler à l'échelle habituelle des dosages chimiques.

Les *limitations* sont de divers ordres :

1) La pureté de l'étalon de référence doit être très haute.

2) L'emploi d'une technique de séparation est souvent nécessaire.

3) Les dimensions et la nature de l'échantillon : les hauts flux requis signifient généralement petit volume utile et haute température, donc méthode pas applicable dans le cas de liquides volatils.

4) Des réactions parasites peuvent apparaître : à haut flux de neutrons, la contribution des réactions (n, p) et (n,$\alpha$) peut devenir significative. Par exemple, lors du dosage de l'arsenic, par activation aux neutrons, on peut rencontrer les réactions suivantes : $^{75}$As (n, $\gamma$) $^{76}$As

$^{76}$Se (n, p) $^{76}$As

$^{79}$Br (n, $\alpha$) $^{76}$As.

L'importance de l'erreur dépendra de la quantité d'éléments de masse

atomique voisine de celle de l'élément-trace à doser, ainsi que de la probabilité de chacun des types de réaction nucléaire.

5) La contamination, avant analyse, doit être aussi minime que possible : dans ce but, on effectuera le moins possible de manipulations et seulement à l'aide de matériel en polyéthylène.

Quelques *applications* à la chimie biologique ont été décrites récemment par J. M. Bowen, du Centre d'Études Nucléaires d'Harwell. Cet auteur a mis au point certaines techniques d'activation aux neutrons à l'occasion d'une recherche sur la composition minérale de graines de Tomate *(Lycopersicon esculentum)*. Le tableau ci-après donne une vue d'ensemble des résultats obtenus.

IRRADIATION (Pile).

| Élément à doser | Masse de l'échantillon (gramme) | Flux $\frac{1}{0}$ n th /cm² /sec | Durée | Élément formé | Période | Masse dosée (microgramme) | Précision |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ba | 0,5 | $10^{12}$ | 1,5 H | Ba 139 | 85 Min | 0,1 à 10 | ± 5 % |
| Br | 0,05 | » | 4 H | Br 80 | 18 Min | 0,005 à 0,5 | ± 5 % |
| Cl | 0,05 | » | 35 Min | Cl 38 | 35 Min | 0,01 à 1 | ± 5 % |
| Cu | 0,05 | » | 12 H | Cu 64 | 12,8 H | 0,05 à 0 5 | ± 5 % |
| Ga | 0,5 | » | 14 H | Ga 72 | 14,1 H | 0,002 à 0 2 | ± 5 % |
| I | 0,5 | » | 25 Min | I 128 | 25 Min | 0,005 à 0,5 | ± 5 % |
| Mn | 0,01 | » | 2,5 H | Mn 56 | 2,6 H | 0,002 à 0,2 | ± 10 % |
| Mo | 0,5 | » | 2,5 J | Mo 99 | 67 H | 1 à 100 | ± 5 % |
| Sr | 0,5 | » | 2,5 H | Sr 87 | 2,8 H | 0,5 à 50 | ± 5 % |
| V | 1,0 | » | 3 Min | V 52 | 3,8 Min | 0,1 à 1 | ± 5 % |
| Zn | 0,05 | » | 12 H | Zn 69 | 14 H | 0,5 à 50 | ± 5 % |

# Bibliographie

## LES LIVRES

Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale. — *Onzième rapport annuel, 1958*. 376 p., 22 ill. Établ. Vromant, Bruxelles, 1959.

La première partie du présent compte rendu de l'I.R.S.A.C. pour 1958 comprend, entre autres, le rapport du directeur de l'Institution et un aperçu des activités administratives et des recherches scientifiques. La deuxième partie analyse rapidement les travaux de synthèse ou d'information. Les études suivantes sont susceptibles d'intéresser les agronomes : *Quelques aspects du rôle nutritionnel des lipides*, par O. A. Roels ; *Recherches sur les trypanosomes*, par G. Boné ; *La morphogenèse des trypanosomes*, par M. Steinert ; *Les cartes de corrélation de l'*I.R.S.A.C., par Louis Van den Berghe ; *Problèmes de zoogéographie des eaux douces en Afrique*, par G. Marlier ; *Photopériodisme et développement*, par Ch. Cheuvart.

G. T. Guilbaud. — *What is cybernetics?* (Qu'est-ce que la cybernétique ?). 126 p., 26 fig. Heinemann, London, 1959. Prix : 10 s. 6 d.

Valerie Mac Kay a traduit du français en anglais le livre : *La cybernétique* que G.-T. Guilbaud, agrégé de l'Université, fit paraître, à Paris, en 1954, aux Presses Universitaires de France (Collection « Que sais-je ? »). L'auteur traite, entre autres, des servo-mécanismes, des réseaux, des circuits, des mailles, des signaux et des messages, de l'information, de la communication. Il présente un choix de problèmes susceptibles d'être résolus par la cybernétique. Sollicitée par des demandes d'origines variées, cette science-carrefour assurera la mise au point des techniques de recherche et d'analyse que chacun pourra utiliser dans son domaine particulier selon des méthodes spécifiques.

H. Sielmann. — *My year with the woodpeckers* (Mon année avec les piverts). 140 p., 32 planches hors texte dont 4 en couleurs. Barrie and Rockliff, London, 1959. Prix : 21 s.

Sidney Lightman a remarquablement traduit de l'allemand en anglais, le livre : *Das Jahr mit den Spechten* que Heinz Sielmann fit paraître chez Ullstein, à Berlin, en 1958. La camera de l'auteur a pu saisir sur le vif le comportement des pics épeiches et des épeichettes. Une annexe donne des détails sur les piverts de l'Allemagne et de la Grande-Bretagne, qui appartiennent aux genres *Picus*, *Dendrocopus*, *Picoides* et *Dryocopus*. Les superbes photographies en couleurs sont dues au talent de Eric Hosking.

W. M. S. Russell and R. L. Burch. — *The principles of humane experimental technique* (Les principes de la technique expérimentale humanitaire). 238 p., 9 fig. Methuen, London, 1959. Prix : 30 s.

L'expérimentation avec les animaux est indispensable aux progrès de la médecine, de l'art vétérinaire, de l'industrie pharmaceutique et de la biologie en général. Il est toutefois permis de demander, sans fausse sensiblerie, de ne pas violenter inutilement ou outre-mesure les animaux intervenant dans les expériences. On peut, entre autres, concourir à ce but en remplaçant, là où la chose est possible, l'animal par un matériel insensible tel que la culture de tissus, en réduisant le nombre d'animaux utilisés dans les expériences, en perfectionnant des procédés mis en œuvre quand l'emploi de l'animal s'impose.

M. Napier. — *Woman's estate* (Une femme régisseur de propriétés rurales). 208 p. Rupert Hart-Davis, London, 1959. Prix : 16 s.

Mary Napier exerce un métier que l'on rencontre rarement chez une femme : régisseur de propriétés rurales. Dans le présent livre, elle nous livre l'expérience qu'elle a acquise dans la gestion du *Beckswith Park Estate*, dans la campagne de l'Ouest. Elle décrit les inconvénients de ses fonctions, mais elle en exalte aussi les beautés. Le caractère optimiste de l'auteur et son sens de l'humour rendent très agréable la lecture de la présente autobiographie.

J. R. Istas, E. L. Rackelboom et R. Heremans. — *Étude de quelques bois congolais*. 184 p. Publications I.N.É.A.C. Série technique n° 59. Bruxelles, 1959. Prix : Prix : 100 fr.

Les auteurs procèdent à l'analyse chimique, biométrique et papetière de quarante-six échantillons de bois feuillus congolais. Ils attirent l'attention sur l'intérêt que peuvent présenter certaines essences étudiées pour la régénération de la forêt en espèces utiles pour la papeterie.

N. P. Harvey. — *The rose in Britain* (La rose en Grande-Bretagne). New and revised edition. 212 p., 3 fig., 23 planches hors texte en couleurs. Souvenir Press, London, 1958. Prix : 25 s.

Dans cette édition entièrement revue de la monographie qu'il fit paraître la première fois en 1951, l'auteur donne un historique de la culture de la rose et dispense tout ce qu'il faut connaître sur le parfum, sur la propagation et sur les maladies de la reine des fleurs. Il dresse une liste alphabétique de quelque 300 variétés recommandables de roses.

E. A. Armstrong. — *The folklore of birds* (Le folklore des oiseaux). 272 p., 85 fig., 33 planches hors texte dont une en couleurs. The New Naturalist, n° 39. Collins, London, 1958. Prix : 30 s.

Déjà connu comme excellent ornithologue, l'auteur se révèle ici comme un expert en matière d'anthropologie sociale, de psychologie et de religions comparées. Il s'est penché sur les problèmes que posent l'origine, la distribution et l'emprise des traditions magico-religieuses où les oiseaux interviennent. Il fait non seulement appel aux sources archéologiques mais aussi aux témoignages oraux et littéraires. Les lecteurs se passionneront pour le rôle joué dans le folklore européen et asiatique

par les cygnes, les jeunes filles-oiseaux, les oiseaux annonciateurs de pluie, le roi des oiseaux, etc.

L. Roper. — *Hardy herbaceous plants* (Plantes herbacées vivaces). 224 p., 153 ill. Penguin Books, Harmondsworth, 1960. Prix : 6 s.

Lanning Roper à qui l'on doit déjà deux livres très remarqués : *The gardens in the Royal Parks at Wintsor* et *Successful town gardening* met, ici, les connaissances qu'il a acquises en matière de plantes herbacées vivaces de pleine terre à la portée du fleuriste amateur et professionnel. L'auteur décrit les fleurs rentrant dans cette catégorie et souligne les divers usages qu'elles permettent.

Ch. Singer. — *A short history of scientific ideas to 1900* (Brève histoire des idées scientifiques jusqu'à 1900). 526 p., 188 fig., 1 planche hors texte. At the Clarendon Press, Oxford, 1959. Prix : 35 s.

Charles Singer esquisse ici l'évolution des concepts scientifiques jusqu'à 1900. En somme, il a revu le livre qu'il fit paraître en 1941 sous le titre : *A short history of science*, et il l'a considérablement augmenté. En dépit de son érudition minutieuse, le livre est d'une lecture attrayante. Il constituera un inestimable instrument de travail pour l'historien des sciences.

J. F. Frazer. — *The sexual cycles of Vertebrates* (Les cycles sexuels des Vertébrés). 168 p., 6 fig. Hutchinson University Library, London, 1959. Prix : 10 s. 6 d.

On trouvera dans le présent livre des informations précises sur l'anatomie et la physiologie des organes sexuels des Vertébrés, sur les hormones dans leurs rapports avec le sexe, sur la détermination du sexe, etc. La lecture du texte n'exige pas de connaissances poussées en biologie et en génétique. La bibliographie se réduit à quelques ouvrages dont la lecture est recommandée. Il nous semble qu'elle aurait pu être plus abondante.

Malthus. — *Essay on the principle of population* (Essai sur le principe de population). 2 volumes. 316 p. et 284 p. Everyman's Library, nos 692 et 693. J. M. Dent, London, 1958.

On sait que trois « classiques » du genre ont révolutionné l'économie politique en Grande-Bretagne : Adam Smith avec *Wealth of nations*, David Ricardo avec *Principles of political economy and taxation* et Thomas-Robert Malthus avec le présent ouvrage : *Essay on the principle of population*. C'est en 1798 que Malthus (1766-1834) publia, sous l'anonymat, son œuvre capitale. La théorie qu'il y exposait sur les relations entre l'accroissement de la population et les moyens de subsistance connut un retentissement énorme. L'introduction de M. P. Fogarty est très compréhensive. On tirera toujours ample profit de la lecture de cet ouvrage fondamental.

G. Steinbacher. — *Cage and garden birds* (Oiseaux de cages et des jardins). 272 p., nombreuses figures, 48 planches en couleurs. B. T. Batsford, London, 1959. Prix : 30 s.

Cet ouvrage ravissant a été traduit de l'allemand en anglais par Peter Gorge. L'auteur passe en revue les oiseaux des jardins et ceux susceptibles d'être élevés

en cage. Il consacre la majeure partie du livre à ces derniers oiseaux. Il y a là des espèces aux formes étranges ou parées d'éclatantes couleurs : flamants, oies, tragopans, grues, souïmangas, etc.

E. Evers. — *La présélection des semenceaux en hévéaculture.* 64 p., 8 photographies hors texte. Publications I.N.É.A.C. Série technique nº 58. Bruxelles, 1959. Prix : 50 fr.

L'auteur examine les avantages et les inconvénients en hévéaculture des divers matériels de plantation. Il expose aussi la meilleure façon de les utiliser. Il compare, successivement, les greffes et les semenceaux non présélectionnés, les semenceaux non présélectionnés et les semenceaux présélectionnés, les semenceaux présélectionnés en pépinière et au champ, la présélection en placeaux et en lignes.

*A bibliography of farm buildings research, 1945-1958. Part I. Buildings for pigs* (Bibliographie sur les recherches en matière de bâtiments de la ferme, 1945-1958. 1re partie. Les porcheries). 36 p. Agricultural Research Council, London, 1959. Prix : 2 s. 6 d.

La présente bibliographie relative aux porcheries couvre la période du 1er janvier 1945 au 30 avril 1958. Un bref exposé accompagne l'intitulé des publications recensées.

L. E. Bayliss. — *Principles of general physiology. Volume I. The physico-chemical background* (Principes de physiologie générale. Volume I. Les bases physico-chimiques). 5th edition. 520 p., 50 figures. Longmans, London, 1959. Prix : 55 s.

L. E. Bayliss a revu et mis à jour le traité que son père William Bayliss fit paraître la première fois en 1915. Ce volume I traite des bases physico-chimiques de la physiologie : l'énergie, les réactions chimiques, les solutions, les électrolytes, les phénomènes de surface, l'état colloïdal, la catalyse, l'oxydation et la réduction, l'action de la lumière et des autres radiations, l'osmose.

Commonwealth Agricultural Bureaux. — *Thirtieth annual report, 1958-59* (30e rapport annuel, 1958-59). 48 p. Her Majesty's Stationery Office, London, 1959. Prix : 5 s.

Le conseil exécutif des *Commonwealth Agricultural Bureaux* donne un aperçu de l'activité des diverses sections au cours de l'exercice 1958-1959.

T. S. West. — *Recent developments in inorganic and organic analytical chemistry* (Acquisitions récentes en chimie analytique inorganique et organique). 42 p., 15 fig., 4 photographies hors texte. The Royal Institute of Chemistry, London, 1959. Prix : 5 s. 6 d.

Le présent opuscule rend compte de certaines acquisitions récentes de la chimie analytique. Citons surtout, en matière de chimie organique, la titrimétrie du carbone et de l'hydrogène.

M. T. Franklin and D. J. Hooper. — *Plants recorded as resistant to root-knot nematodes* (Plantes signalées comme étant résistantes aux nématodes du genre *Meloidogyne*). 34 p. Technical communication nº 31 of the Commonwealth

Bureau of Helminthology. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, 1959. Prix : 7 s. 6 d.

Phanérogames et cryptogames résistants aux nématodes appartenant au genre *Meloidogyne*. Références bibliographiques.

J. D. Ivins (editor). — *The measurement of grassland productivity* (La mesure de la productivité des prairies). 218 p., nombreuses ill. Butterworths Scientific Publications, London, 1959. Prix : 35 s.

Le présent recueil rassemble les communications qui ont été présentées à la 6e (1959) *Easter School in Agricultural Science* organisée par l'Université de Nottingham. Les travaux étaient consacrés à la mesure de la productivité des prairies, aux méthodes statistiques d'appréciation, aux relations existant entre les plantes et les animaux. On comprendra qu'il ne me soit pas possible de rendre compte en détail du contenu de ce livre. Je veux toutefois signaler : *L'évolution des techniques en matière de recherches herbagères*, par W. Davies ; *La mesure de la production herbagère*, par J. O. Green ; *La valeur nutritive des herbages*, par W. F. Raymond ; *La digestibilité des herbages chez les vaches laitières*, par J. Davison.

S. J. Hopkins. — *Principal drugs* (Les principaux produits pharmaceutiques). 124 p. Faber, London, 1958. Prix : 8 s. 6 d.

Liste alphabétique des principaux produits pharmaceutiques avec des indications sur leurs emplois et sur les doses.

A. Scaut. — *Détermination de la digestibilité des herbages frais*. 86 p. Publications i.n.é.a.c. Série scientifique nº 81. Bruxelles, 1959. Prix : 100 fr.

Diverses recherches fondamentales relatives à la mise au point et à l'adaptation aux conditions locales de procédés modernes ayant trait à l'estimation de la teneur en principes nutritifs digestibles des herbages frais, au potentiel de production des pâturages et à la capacité d'ingestion du bétail ont été entreprises à Yangambi. L'auteur donne des détails sur la détermination de la digestibilité par la méthode du chromogène-indicateur et par les méthodes aux index fécaux. Il dégage de son exposé les enseignements de caractère pratique qui seront utiles aux agrostologues et aux éleveurs.

H. A. Reason. — *The road to modern science* (La voie de la science moderne). 3rd edition. 344 p., 53 fig., 24 planches hors texte. G. Bell and Sons, London, 1959. Prix : 20 s.

Les jeunes et ... les moins jeunes trouveront plaisir et profit à compulser la présente édition, entièrement revue, de l'ouvrage que H. A. Reason a consacré au cheminement de la science. Le nouveau matériel a trait, entre autres, aux matières chimiques synthétiques, à l'essor de la bio-chimie, aux mécanismes de l'hérédité, aux applications des radiations et de la physique atomique en médecine, en pharmacie et dans l'industrie. Les réflexions que le livre suscite débordent largement les considérations qui y sont développées.

G. J. Whitrow. — *The structure and evolution of the Universe* (La structure et l'évolution de l'Univers). Revised edition. 212 p., 2 fig., 8 pl. hors texte. Hutchinson, London, 1959. Prix : 21 s.

Il y a dix ans, G. J. Whitrow publiait *The structure of the Universe*. Depuis lors, les connaissances en astronomie et en cosmologie se sont tellement accrues que l'auteur s'est vu contraint de rédiger un nouvel ouvrage sur le même sujet. On y trouvera de nouvelles considérations sur l'espace et le temps, sur la relativité, sur la structure des galaxies, sur l'évolution de l'Univers, sur les raisons pour lesquelles l'espace physique a trois dimensions.

K. Walker. — *The story of blood* (L'histoire du sang). 214 p., 14 fig. Herbert Jenkins, London, 1958. Prix : 21 s.

Cela se lit comme un roman et c'est pourtant un livre hautement scientifique. L'auteur traite des diverses questions concernant le sang : conceptions anciennes, découverte de la circulation, le cœur, les maladies du sang, la transfusion sanguine, le sang en tant que défense contre les maladies, le plasma sanguin, etc.

M. Mason. — *The wild ass free* (L'âne sauvage en liberté). 180 p., 13 planches hors texte. John Murray, London, 1959. Prix : 21 s.

L'auteur fait le récit des expéditions qu'il a entreprises pour rechercher les trois animaux les plus rares du monde : la chèvre bleue de l'Idaho dont beaucoup de savants contestaient l'existence, l'âne sauvage des collines soudanaises de la Mer Rouge que l'on croyait éteint et le buffle rouge du sud du Soudan, en bordure du fleuve Congo, que bien peu de naturalistes ont pu observer. Michael Mason décrit, en un style enthousiaste, la ferme expérimentale à éléphants du Congo belge. C'est à regret qu'on se séparera de cette œuvre passionnante d'un naturaliste et d'un sportif.

J. F. Hinsley. — *Non-destructive testing* (Méthodes d'essai non destructives). 496 p., 384 fig. Macdonald and Evans, London, 1959. Prix : 75 s.

Au cours de ces dernières années, la nécessité s'est fait sentir de soumettre à l'essai les matériaux et composés avant leur incorporation dans les structures de l'industrie moderne. Ces méthodes d'appréciation ne peuvent évidemment les modifier. Les principaux chapitres de l'ouvrage ont trait à la valeur de l'essai non destructif, au problème de l'exploration des corps « solides », à la nature et aux propriétés des rayons X, aux rayons gamma, aux vibrations ultrasoniques, au magnétisme, à la diffraction, à la mathématique des essais non destructifs.

J. Clements. — *Floral roundabout* (Circuit fleuri). 96 p., 113 ill. C. Arthur Pearson, London, 1959. Prix : 17 s. 6 d.

Julia Clements indique les arrangements floraux (bouquets, gerbes, corbeilles) qui peuvent être réalisés au cours des saisons. Elle apporte une contribution agréable à la décoration des intérieurs.

Em. Larose. — *La mutagénèse dans l'amélioration des plantes*. 9 p. Extrait du volume « Congrès mondial de la recherche agronomique », Rome, 1959.

Le professeur Larose rend compte des recherches poursuivies au cours des dernières années dans le domaine de l'induction de mutations végétales à la Station de Recherches de l'État pour l'Amélioration des Plantes de Grande Culture, à Gembloux. Il évoque les travaux menés par le docteur Moës sur l'orge et par l'ingénieur Noulard sur *Triticum aestivum*.

Em. Larose, R. Legros et R. Bienfet. — *Étude critique de certaines méthodes d'appréciation de la valeur technologique des froments.* 9 p. Extrait du volume « Congrès mondial de la recherche agronomique », Rome, 1959.

Dans cette note, les auteurs commentent les différentes méthodes indirectes d'appréciation qui sont mises en œuvre, en Belgique, pour étudier la valeur technologique des grains et farines de froment. Ils établissent les relations existant entre les résultats obtenus par ces méthodes et ceux qui découlent de l'essai de panification.

J. A. Symon. — *Scottish farming. Past and present* (L'agriculture écossaise. Le passé et le présent). 476 p., 7 fig., 12 pl. hors texte. Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1959. Prix : 42 s.

Il s'agit sans doute de la monographie la plus complète qui ait été rédigée jusqu'ici sur l'agriculture écossaise dans le passé et actuellement. L'auteur ne se contente pas de traiter des aspects techniques du sujet et d'indiquer les grands faits qui orientèrent l'agriculture écossaise dans la voie du progrès, mais il souligne aussi les changements sociaux dus au développement de l'agriculture. L'homme est au centre de l'œuvre. Les nombreuses références citées dans le texte et une liste chronologique des ouvrages touchant l'agriculture écossaise et publiés de 1596 à 1850 attestent l'érudition de l'auteur et le sérieux de son travail.

W. Strache. — *Forms and patterns in nature* (Formes et créations de la nature). 22 p., 88 planches hors texte. Peter Owen, London, 1959. Prix : 42 s.

La nature réalise des figures harmonieuses et des formes surprenantes dans les animaux, les végétaux, les cristaux, les nuages, etc. C'est ce que montrent à suffisance les magnifiques et étonnantes photographies que Wolf Strache a prises à l'aide d'un appareil Leica et qui sont reproduites dans le présent album : nébuleuse spirale, cañon du Colorado, dunes de sable du Sahara, colonnes basaltiques, stalactites, feuilles de bégonia, squelette d'une feuille de peuplier, squelettes de radiolaires, plume de paon, caméléon, aile de papillon, pelage du zèbre, etc. Chaque planche fait l'objet d'un commentaire scientifique dû à Horst Janus et traduit de l'allemand en anglais par Félix Kaufmann.

A. Oswald. — *Country houses of Dorset* (Demeures rurales du Dorset). 2nd edition. 184 p., 213 photographies hors texte, plusieurs plans, 1 carte. Country Life, London, 1959. Prix : £ 3. 3 s.

Arthur Oswald décrit les belles demeures du Dorset, non seulement du point de vue architectural, mais aussi du point de vue historique. Il donne des renseignements précis qui intéresseront vivement les architectes, les constructeurs, les archéologues et les historiens. Le Dorset est particulièrement riche en maisons de campagne dont la construction s'étale des temps lointains jusqu'au 18e siècle.

R. O. Whyte, T. R. G. Moir et J. P. Cooper. — *Les graminées en agriculture.* 486 p., 23 fig. Études Agricoles de la fao, nº 42. fao, Rome, 1959. Prix : 20 s.

Il s'agit d'une étude d'ensemble sur l'adaptation, l'exploitation, l'amélioration et l'utilisation des graminées cultivées, en agriculture de terre sèche et en irrigation. La première partie, consacrée à l'agronomie des graminées, traite notamment de la création, de l'entretien et de l'exploitation rationnelle des prairies semées et des

graminées fourragères, de la production des semences, des méthodes et des dispositifs d'essai de la recherche herbagère. La deuxième partie étudie la biologie des graminées, leur physiologie et leur adaptation locale, l'introduction des nouveautés, la sélection, la cytologie et les méthodes d'amélioration telles que la polyploïdie et l'hybridation interspécifique. La troisième partie décrit les genres et les espèces de graminées.

Divers auteurs. — *Potassium symposium 1958*. 426 p., 61 ill., 4 planches hors texte en couleurs. Institut International de la Potasse, Berne, 1959. Prix : 19 fr. s.

Le présent volume, le cinquième de la série « Potassium Symposium », contient le texte intégral des 12 conférences prononcées à l'occasion du Congrès organisé à Madrid, en septembre 1958, par l'Institut International de la Potasse. Les thèmes des communications étaient les suivants : les problèmes de la fumure dans l'agriculture espagnole ; l'eau, le potassium et la plante ; l'eau, le potassium et le sol ; le potassium dans les régions déficitaires ou excédentaires en eau. Citons, entre autres : *Les conditions morphologiques et physiologiques de la résistance à la sécheresse*, par O. Stocker ; *Le rôle physiologique du potassium dans la plante du point de vue de l'économie en eau*, par J. P. Hudson ; *La fumure potassique dans les régions tempérées*, par J. Hebert ; *Fumure potassique de l'hévéa*, par P. Compagnon.

XXX. — *Farm weeds* (Les mauvaises herbes). 2nd edition. 120 p., 92 planches en couleurs. Shell Chemical Company Limited, London, 1959. Prix : 10 s. 6 d.

L'emploi des herbicides chimiques a rendu beaucoup plus efficace la lutte menée contre les mauvaises herbes. Le présent ouvrage a été conçu en vue d'aider les agriculteurs à identifier les mauvaises herbes infestant leurs champs, à choisir les herbicides à mettre en œuvre pour les détruire et à déterminer les doses exactes qu'il y a lieu d'appliquer. Cette seconde édition, revue et augmentée, contient 92 planches en couleurs reproduites d'après des aquarelles de Doris R. Thompson.

N. N. Semenov. — *Some problems of chemical kinetics and reactivity* (Quelques problèmes de cinétique et de réactivité chimiques). Volume 2. 168 p., 73 fig. Pergamon Press, London, 1959. Prix : 35 s.

N. N. Semenov, de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., est un des maîtres de la cinétique des réactions chimiques. Dans ce second ouvrage qu'il a rédigé sur ce sujet, il traite plus spécialement des réactions en chaînes, de l'oxydation du méthane et de l'oxydation du phosphore, du soufre et d'autres composés. C'est surtout l'aspect théorique des questions qui est envisagé, mais quelques détails expérimentaux sont décrits brièvement. Chaque chapitre est suivi de références bibliographiques spécialisées. La traduction de J. E. S. Bradley suit de très près les nuances du texte russe original.

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Bulletin n° 77. — *Tomatoes* (Les tomates). 5th edition, 74 p., 4 fig., 8 planches hors texte, 2 cartes. Her Majesty's Stationery Office, London, 1959. Prix : 5 s. 6 d.

Cet opuscule, très utile, traite de tout ce qui concerne la culture de la tomate : culture sous verre ou en plein air, méthodes spéciales, maladies, récolte, etc.

M. E. Bloch. — *Fishes* (Poissons). 15 p., 12 pl. hors texte. The Ariel Press, London, 1959. Prix : 42 s.

Eva MANNERING a édité des extraits du livre admirable que le docteur bavarois Markus-Eliezer BLOCH, né à Ansbach en 1723, fit paraître, en allemand, il y a quelque 200 ans sur l'histoire naturelle des poissons. L'illustration, en tout point parfaite, prête au style un concours puissant.

A. BIRRE. — *Un grand problème humain : l'humus.* 112 p., nombreuses illustrations. Chez l'auteur, 4, rue de Cérisoles, Paris (VIII[e]), 1959. Distribué par l'Organisation scientifique pour l'Entretien de la Vie, même adresse. Prix : 5 n. fr fr.

Dans cette œuvre de praticien et non de théoricien, l'auteur expose les vraies solutions à apporter au problème de l'humus. Une attention toute spéciale est accordée à la formation de l'humus dans la nature et à sa protection. Les pratiques erronées de l'homme : le feu, l'excès de troupeau, la vente des pailles, etc. en font le plus grand ennemi de l'humus. L'agriculture doit devenir, ou plutôt redevenir, biologique. Plusieurs techniques culturales sont à modifier et l'emploi des engrais doit être profondément revisé à la lumière des connaissances biologiques actuelles. André BIRRE souligne les dangers du nouveau scientisme, de la dévotion trop servile à la mécanisation et de la recherche exacerbée de la productivité. Il appelle la renaissance d'un humanisme qui se mettra au service d'une évolution équilibrée et harmonieuse. Une Organisation scientifique pour l'Entretien de la Vie a été fondée. Elle a créé un Bulletin de contact et elle fait appel à la collaboration de tous ceux qui se préoccupent du drame de l'humus.

E. A. SOPER. — *Wanderers of the field* (Promeneurs dans la campagne). 220 p., 194 ill. Routledge and Kegan Paul, London, 1959. Prix : 25 s.

L'auteur s'est déjà fait connaître antérieurement en publiant *When badgers wake* et *Wild encounters*. Le présent livre nous apporte la fraîcheur de la campagne. Les notations qu'il contient sur les animaux sont pleines de charme. Eileen A. SOPER aurait dû, cependant, rendre son sujet beaucoup plus passionnant ; mais ses illustrations sont bien agréables à regarder.

DANILO DOLCI. — *To feed the hungry* (Nourrir les affamés). 328 p., 9 pl. hors texte. Mac Gibbon and Kee, London, 1959. Prix : 30 s.

L'ouvrage débute par une introduction d'Aldous HUXLEY. Danilo DOLCI nous livre ici les résultats d'une enquête sur la misère dans la province de Palerme, en Sicile. Il s'agit non seulement d'un chef-d'œuvre littéraire, mais aussi d'une importante contribution à la sociologie.

G. W. COOKE. — *Fertilizers and profitable farming* (Engrais et agriculture rentable). 122 p., 1 fig. Crosby Lockwood and Son, London, 1960. Prix : 15 s.

L'agriculture britannique achète, chaque année, pour £ 90.000.000 de matières fertilisantes. Il est logique qu'on tente de retirer de ces investissements le maximum de rendement. Clairs et simples, les conseils sur l'emploi du fumier et des engrais que dispense le présent ouvrage rendront de précieux services aux fermiers.

G. P. WIBBERLEY. — *Agriculture and urban growth* (Agriculture et croissance urbaine). 240 p., 5 fig., 10 planches hors texte. Michael Joseph, London, 1959. Prix : 21 s.

Les villes tentaculaires attirent à elles la population rurale. Sur les terres de culture s'édifient des demeures citadines. Les populations urbaines s'accroissent sans cesse alors que les territoires agricoles qui devraient assurer leur subsistance s'amenuisent de plus en plus. Cette situation fâcheuse risque d'engendrer des troubles et des crises. L'auteur donne les résultats des recherches qui ont été faites sur le planning des terres de culture et sur la création de terres nouvelles.

DIVERS AUTEURS. — *The rhododendron and camellia year book 1960* (L'annuaire 1960 du rhododendron et du camélia). 176 p., 28 pl. hors texte, 1 pl. en couleurs. The Royal Horticultural Society, London, 1959. Prix : 12 s. 6 d.

La plus grande partie du présent annuaire est consacrée aux rhododendrons, la plus petite aux camélias et aux azalées. Des renseignements pertinents sont fournis sur les nouvelles introductions de ces plantes ornementales, sur leurs exigences, sur leur rusticité. Des connaissances nouvelles ont été acquises. C'est ainsi qu'on sait aujourd'hui que c'est le calcium qui est préjudiciable à la majorité des espèces de rhododendrons et non le pH élevé.

R. CALDER. — *Men against the desert* (Les hommes contre le désert). 2nd edition. 208 p., 15 pl. hors texte, 17 cartes. George Allen and Unwin, London, 1958. Prix : 18 s.

Ritchie CALDER conte ici la lutte que des hommes courageux ont entreprise pour vaincre les déserts du monde. Lui-même fut envoyé en mission par l'Unesco en vue d'envisager la possibilité de bonifier certaines parties des déserts, de les amender, d'y introduire des cultures spéciales.

M. LAVALLEYE et R. BUECKENHOUT. — *Rapport sur les essais agronomiques effectués à l'« Inacol » en 1959*. 59 p. stencilées. Wesembeek-Ophem, 1960.

Compte rendu des essais effectués, en 1959, à l'Institut national pour l'Amélioration des Conserves de Légumes, à Wesembeek-Ophem. Les expériences ont porté sur les pois, les haricots, les épinards et le cerfeuil.

M. LAVALLEYE. — *Valeur en conserve de quelques variétés de carottes*. 14 p. stencilées. INACOL, Wezembeek-Ophem, 1960.

Des variétés identiques de carottes originaires des Pays-Bas et d'Amérique ont été cultivées, une partie à Kortemark, l'autre partie à Wesembeek. Le terrain plus sableux de Kortemark a fourni les carottes les plus propices à la conserverie : couleur générale meilleure, coloration du cœur moins tranchée, production et calibre plus homogènes, aspect extérieur plus régulier.

H. BELSHAW. — *Le crédit agricole dans les pays économiquement sous-développés*. 320 p. Études agricoles de la FAO, nº 46. FAO, Rome, 1959. Prix : 15 s.

Le présent ouvrage a pour objet d'étudier le concours que peut apporter le crédit agricole au développement économique et, plus particulièrement, à l'accroissement de la production agricole et à l'amélioration du niveau de vie des populations rurales. Il traite, entre autres, des facteurs affectant la demande de crédit agricole, des conditions des prêts, du crédit coopératif, du crédit « surveillé », du rôle des banques centrales d'émission.

Divers auteurs. — *Japanese Potassium symposium.* 138 p., 28 ill., 2 pl. hors texte en couleurs. Institut International de la Potasse, Berne, 1958. Prix : 9 fr. s.

La présente publication contient 9 conférences présentées au 1er Potassium symposium organisé à Tokyo en 1957. On lira, entre autres : *De l'influence du potassium sur la culture du riz au Japon,* par K. Kobo ; *Relation entre les maladies du riz et le potassium,* par K. Ono ; *L'utilisation des engrais potassiques dans la fumure des prairies au Japon,* par Y. Ishizuka.

R. L. Wain. — *Some chemical aspects of plant disease control* (Quelques aspects chimiques de la lutte contre les maladies des plantes). 22 p., 4 planches hors texte. The Royal Institute of Chemistry, London, 1959. Prix : 4 s. 6 d.

La présente brochure reproduit la conférence que le professeur Wain a faite au King's College, le 15 octobre 1958, devant la section londonienne de l'Institut royal de chimie. Elle a trait aux pertes considérables dues aux ennemis des plantes, à l'amélioration des végétaux en vue de leur résistance aux maladies, aux agents fongiques : soufre, cuivre, mercure, salicylanilide, quinones, imidazolines, dithiocarbamates, guanidines, dérivés du trichlorométhylmercaptan, composés nitrés, fongicides systémiques. La bibliographie est bien pourvue : 137 références.

W. J. Nickerson (edited by). — Proceedings of the Fourth international Congress of Biochemistry, Vienna 1958. Volume VI. Symposium VI. *Biochemistry of morphogenesis* (Biochimie de la morphogenèse). 260 p., 65 fig., 21 planches hors texte. Pergamon Press, London, 1959. Prix : 70 s.

Le présent volume examine les problèmes de la biochimie de la morphogenèse dans un sens large, c'est-à-dire ceux qui s'appliquent aux systèmes végétaux, animaux et microbiens. On reconnaît, aujourd'hui, que l'étude de la morphogenèse est l'introduction à la biochimie macromoléculaire. Mon propos n'est pas d'analyser en détail — la place me faisant défaut — un ouvrage aussi riche en données et en suggestions. Je dirai pourtant que ce qui a trait à la synthèse des protéines, à la formation des enzymes adaptatifs, à la régularisation de la croissance et de la différenciation chez les racines, aux hormones de floraison et à la culture des tissus végétaux est d'un haut intérêt.

K. H. Spitzy and R. Brunner (edited by). — Proceedings of the Fourth international Congress of Biochemistry, Vienna 1958. Volume V. Symposium V. *Biochemistry of antibiotics* (Biochimie des antibiotiques). 240 p., nombreuses figures, 2 pl. hors texte. Pergamon Press, London, 1959. Prix : 68 s.

Les antibiotiques sont à la pointe de l'actualité non seulement en thérapeutique humaine, mais aussi dans les domaines de l'élevage des animaux, de la culture des plantes et de la conserverie des denrées alimentaires. Les communications ont trait à la biochimie des organismes produisant les antibiotiques, à la biosynthèse des antibiotiques, aux caractéristiques biochimiques des antibiotiques et aux effets des antibiotiques sur les processus vitaux.

Comité mixte oms/fao d'experts des zoonoses. — *Deuxième rapport.* 92 p. fao, Rome, 1959. Prix : 5 s.

Les *zoonoses* sont les maladies et infections qui se transmettent naturellement des animaux vertébrés à l'homme et vice versa. Les auteurs du présent rapport se préoccupent, notamment, des salmonelloses, des leptospiroses, de la tuberculose d'origine animale, du charbon bactéridien, de la psittacose, de la fièvre Q, de la grippe animale, des dermatomycoses et de la tularémie. Ils traitent de l'écologie des animaux sauvages servant de réservoirs de zoonoses et des virus « orphelins » chez les animaux.

E. Lamb. — *Cacti and other succulents* (Les cactées et autres plantes grasses). Volume 2. 260 p., 147 photographies en noir et blanc, 84 ill. en couleurs. Blandford Press, London, 1959. Prix : 45 s.

Le deuxième volume qu'Edgar Lamb a consacré aux cactées et aux autres plantes grasses permettra aux amateurs que ces plantes curieuses et originales ravissent, de les reconnaître aisément et rapidement. L'auteur reproduit une photographie de chacune de ces plantes dont il donne une courte description botanique, le lieu d'origine, la couleur et des notes de culture.

A. H. Douthwaite. — *Hale-White's Materia medica, pharmacology and therapeutics* (Matériaux de médecine, de pharmacologie et de thérapeutique, de Hale-White). 31 st edition. 526 p. J. and A. Churchill, London, 1959. Prix : 25 s.

Cette nouvelle édition d'un ouvrage bien connu tient compte du remarquable développement récent des drogues synthétiques, de la découverte de nouveaux antibiotiques, de l'accroissement des connaissances pharmacologiques et de l'orientation actuelle de la thérapeutique. Facile à compulser et à mettre en poche, le présent volume constituera un excellent *vade-mecum* pour le praticien et un traité idéal pour l'étudiant en médecine ou en pharmacie. Le nom commercial, la dénomination latine, les caractéristiques, le dosage, le mode d'action, les usages et les applications de chaque produit sont donnés.

W. O. Howarth and L. G. G. Warne. — *Practical botany for the tropics* (Botanique pratique sous les tropiques). 238 p., 25 fig., 12 pl. hors texte. University of London Press, London, 1959. Prix : 15 s.

Beaucoup d'agronomes œuvrant sous les tropiques étaient obligés jusqu'ici, d'adapter tant bien que mal à ces régions, les renseignements de base qu'ils avaient puisés dans les traités de botanique relatifs aux pays tempérés. Voici, enfin, un traité pratique de botanique rédigé spécialement pour les tropiques. En ce qui concerne les plantes supérieures, des indications sont données sur l'anatomie, la morphologie, la physiologie et la cytologie. Les gymnospermes font l'objet d'un chapitre pertinent. Les végétaux inférieurs (algues, champignons, bryophytes, ptéridophytes) sont envisagés groupe par groupe.

F. S. Stewart. — *Bigger's Handbook of bacteriology* (Manuel de bactériologie de Bigger). 7th edition. 612 p., 92 fig., 3 pl. hors texte en couleurs. Baillière, Tindall and Cox, London, 1959. Prix : 37 s. 6 d.

La septième édition de cet ouvrage classique tient compte des progrès considérables réalisés au cours des dernières années en bactériologie, en virologie et en chemiothérapie. J. W. Bigger étant décédé en 1951, c'est F. S. Stewart qui fut chargé de la présente édition. Les adjonctions les plus importantes portent sur la

désinfection, les antigènes et les anticorps, l'hypersensibilité, les bactéries coliformes, la classification des bactéries, les virus, les bactériophages.

R. O. Whyte. — *Prospection, récolte et introduction de plantes.* 126 p., 13 fig., Études agricoles de la FAO, n° 41. FAO, Rome, 1959. Prix : 5 s.

Il y a lieu de reconsidérer les bases physiologiques et génétiques de l'introduction des plantes et de mettre au point des méthodes plus efficaces et plus scientifiques pour la prospection et la récolte des végétaux. La présente étude envisage, entre autres, l'histoire de quelques cultures d'importance économique, les techniques de récolte et d'introduction, les travaux récemment entrepris ou envisagés en ces domaines, la réception et l'entretien des collections, la coopération internationale.

J. Needham. — *A history of embryology* (Histoire de l'embryologie). 2nd edition. 304 p., 28 fig., 19 planches hors texte. Cambridge, at the University Press, 1959. Prix : 52 s. 6 d.

La première édition de l'ouvrage de Needham, publiée en 1934, rencontra un grand succès et fut vite épuisée. Cette seconde édition, revue avec l'aide d'Arthur Hughes, donne un aperçu de l'histoire de l'embryologie depuis les ténébreuses spéculations des anciens jusqu'à 1800. Les grandes divisions du travail sont : l'embryologie dans l'antiquité, l'embryologie de Galien à la Renaissance, l'embryologie au cours du XVII^e siècle, l'embryologie au cours du XVIII^e siècle. Embryologiste lui-même, J. Needham est plein de sympathie pour ses lointains devanciers. On se rendra compte de la lutte opiniâtre qu'ont dû mener de persévérants pionniers pour jeter les bases d'une science. La présente publication suscitera, sans doute aucun, un vif intérêt chez tous ceux qui se préoccupent d'histoire des sciences.

Ruth d'Arcy Thompson. — *D'Arcy Wentworth Thompson, the scholar-naturalist 1860-1948.* 244 p., 1 portrait, 8 planches hors texte. Oxford University Press, London, 1958. Prix : 25 s.

Beaucoup ne voient en D'Arcy Wentworth Thompson (1860-1948) que le savant biologiste, auteur de l'ouvrage classique *On growth and form* et de *Glossaries* où il étudie les oiseaux et les poissons de la Grèce. La biographie attachante que lui consacre sa fille aînée jette des lumières vives sur sa riche personnalité. C'était un humaniste dans toute l'acception du terme, un aristocrate de la pensée. Dans une postface compréhensive, le professeur P. B. Medawar commente l'essai *On growth and form.*

T. R. E. Southwood and D. Leston. — *Land and water bugs of the British Isles* (Punaises terrestres et aquatiques des Iles Britanniques). 436 p., 153 fig., 63 pl. hors texte dont 32 en couleurs. Frederick Warne, London, 1959. Prix : 30 s.

Le présent manuel permettra d'identifier et d'étudier les punaises (Hétéroptères) de la Grande-Bretagne, lesquelles montrent une remarquable diversité de forme et d'habitat. Les clefs de détermination sont excellentes. Des détails sont donnés sur l'histoire naturelle des espèces, sur la récolte des spécimens de collection et sur leur conservation. Un glossaire des termes scientifiques et une bibliographie étendue complètent l'ouvrage. Trente-deux planches en couleurs sont dues au talent de H. D. Swain.

A. E. Smailes. — *North England* (L'Angleterre du Nord). 324 p., 66 fig., 46 pl. hors texte, une carte en couleurs. Thomas Nelson and Sons, London 1960. Prix : 50 s.

L'Angleterre du Nord déroule aux yeux des visiteurs ravis des paysages changeants. L'activité qui s'y déploie est extrêmement variée. L'auteur, qui y est né, a su comprendre et rendre les caractéristiques de cette vaste région naturelle. Après l'avoir décrite géologiquement, géomorphologiquement et climatologiquement, il se préoccupe de scruter le genre de vie et les mœurs de la population. Il subdivise l'Angleterre du Nord en sous-régions industrielles et rurales.

A. Mozley. — *Consequences of disturbance* (Conséquences des troubles). 62 p. H. K. Lewis, London, 1960. Prix : 9 s.

L'auteur suppute les conséquences des changements écologiques, en particulier les altérations qu'ils apportent à l'activité humaine. Il souligne la nécessité de nouvelles recherches dans le domaine du contrôle des maladies.

C. Clair. — *Christopher Plantin*. 302 p., nombreuses lettrines, 16 planches hors texte. Cassell, London, 1960. Prix : 63 s.

Colin Clair n'a rien omis de la vie et de l'œuvre de Christophe Plantin (1514 ?-1589) qui exerça son art à Anvers. Plantin édita les ouvrages botaniques, religieux et historiques les plus célèbres de son temps. Il édita des grammaires et des dictionnaires en néerlandais, en allemand, en grec et en hébreu. Ses œuvres témoignent de la splendeur de l'imprimerie au XVI^e siècle. La plupart des documents iconographiques sont extraits des ouvrages imprimés par Plantin.

I.N.É.A.C. — *Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi. 9. Région d'Élisabethville (Haut-Katanga)*. 70 p., 6 photographies hors texte, 4 cartes. Bruxelles 1959.

Une mission pédo-botanique dont les travaux débutèrent à la fin de 1953 pour s'achever au début de 1956, fut chargée de caractériser la région d'Élisabethville et de jeter les bases d'un planning pour l'extension urbaine et l'organisation de l'agriculture. La notice explicative de la carte des sols et de la végétation a été rédigée par C. Sys, pédologue, et A. Schmitz, botaniste.

A. W. Stableforth and I. A. Galloway (editors). — *Diseases due to bacteria. Infectious diseases of animals* (Maladies dues aux bactéries. Maladies infectieuses des animaux). 2 vol. 810 p., 87 ill. Butterworths Scientific Publications, London, 1959. Prix : 160 s. les 2 volumes.

La publication que voici rassemble de pertinents travaux rédigés par les spécialistes britanniques les plus éminents en matière de maladies infectieuses des animaux domestiques. Le chapitre ayant trait à la brucellose et celui relatif aux maladies dues aux streptocoques ont été écrits par A. W. Stableforth ; celui concernant les salmonelloses par A. Buxton et H. I. Field ; celui consacré à la tuberculose, par A. B. Paterson, J. T. Stamp et J. N. Ritchie. On devine la masse de patience et de savoir qu'il a fallu aux auteurs pour mener leur tâche à bien. Chaque chapitre se termine par une bibliographie spécialisée abondamment pourvue. Il est vraiment dommage que le coût de l'ouvrage soit si élevé.

Divers auteurs. — *Crystal growth* (La croissance des cristaux). Réimpression. 366 p., nombreuses illustrations et planches hors texte. Butterworths Scientific Publications, London, 1959. Prix : 60 s.

Il s'agit d'une réimpression des communications sur la croissance des cristaux au cours du colloque qui s'est tenu à l'Université de Bristol, sous les auspices de la *Faraday Society*, les 12, 13 et 14 avril 1959. Les croissances anormales et modifiées des cristaux et les aspects techniques de la synthèse minérale sont aussi traités.

R. Frankart et J. Croegaert. — *Contribution à l'étude de la nutrition minérale du caféier Robusta en Uele*. 108 p., 10 fig. Publications i.n.é.a.c. Série scientifique nº 80. Bruxelles, 1959. Prix : 100 fr.

La présente étude concerne l'alimentation minérale du caféier Robusta (*Coffea canephora* Pierre) dans les conditions écologiques du Centre Uele. Les auteurs ont tenté de définir l'influence des facteurs écologiques en mettant l'accent sur les facteurs pédologiques. Une « composition minérale optimale » a été proposée afin d'interpréter les symptômes visuels de déficiences dues à des déséquilibres nutritifs, d'en définir les causes et de proposer des remèdes.

Th. Dewar. — *A textbook of forensic pharmacy* (Traité de pharmacie légale). Fifth edition. 302 p. Edward Arnold, London, 1959. Prix : 25 s.

Thomas Dewar commente surtout la législation anglaise en matière de pharmacie. Il donne des détails intéressants sur le Service national de la Santé. Les indications qu'il fournit sur les poisons et les drogues dangereuses sont des plus pertinentes.

M. Pyke. — *About chemistry* (A propos de chimie). 220 p., 68 fig. Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1959. Prix : 18 s.

Industriel scientifique, Magnus Pyke montre ici ce qu'est la chimie, comment cette science rassemble les faits, comment elle fut mise au service de l'homme. L'auteur traite des réactions chimiques, de la chimie des métaux, de la catalyse, de la chimie du carbone, du pétrole et de ses dérivés, de la biochimie, des matières plastiques et de l'énergie atomique.

W. G. Hoskins. — *Devon and its people* (Le comté de Devon et son peuple). 176 p., 6 fig., 12 pl. hors texte. A. Wheaton, Exeter, 1959. Prix : 10 s. 6 d.

Le Devonshire est une contrée d'une secrète mais fascinante beauté... que W. G. Hoskins ne semble pas avoir mise suffisamment en évidence. Tel quel, l'ouvrage est cependant d'une lecture agréable. C'est le côté historique du sujet qui est le plus développé.

A. Demolon. — *Principes d'agronomie. Tome I. Dynamique du sol*. 5e édition. Nouveau tirage. xxii-520 p., 132 fig., 1 pl. hors texte. Dunod, Paris, 1960. Prix : broché : 52 n. fr fr. ; relié toile : 56 n. fr fr.

La masse de matériaux contenue dans l'ouvrage de synthèse que A. Demolon rédigea de son vivant permettra de dégager les principes généraux de l'agronomie, de déterminer les forces qui interviennent dans la dynamique des sols en place, d'envisager les problèmes que posent les terres dans leur ensemble, d'interpréter correctement les faits d'observation et de substituer, là où la chose est possible,

la science à l'empirisme. La première partie du livre a trait à la formation et à l'évolution des sols. Elle étudie les roches mères, la pédogenèse et la classification génétique des sols, les sols de France et d'Outre-mer. Les trois autres parties du livre sont consacrées successivement à l'examen des milieux physique, chimique et biologique du sol. Forts des enseignements dispensés dans le présent ouvrage, les agronomes, les cultivateurs et les forestiers pourront caractériser les sols en eux-mêmes en vue d'adapter les cultures au milieu et de perfectionner les techniques culturales.

D. J. D. Hockenhull (edited by). — *Progress in industrial microbiology* (Progrès réalisés en microbiologie industrielle). Volume I. 248 p., nombreuses figures, 3 pl. hors texte. Heywood, London, 1959. Prix : 50 s.

Les applications de la microbiologie ont connu un intérêt croissant dans le domaine industriel. Plusieurs auteurs qualifiés traitent, entre autres, de l'influence des constituants du milieu sur la biosynthèse de la pénicilline, de la morphologie des Actinomycètes saprophytes, de la fermentation des tétracyclines, de la production et de la biosynthèse de la riboflavine chez les microorganismes, de la graisse microbienne.

H. Gartmann. — *Science as history* (Histoire de la science). 348 p., 80 fig., 32 pl. hors texte. Hodder and Stoughton, London, 1960. Prix : 25 s.

Il s'agit de la traduction de l'allemand en anglais, par Alan G. Readett, de l'ouvrage passionnant que Heinz Gartmann fit paraître, à Düsseldorf, sous le titre : *Sonst stünde die Welt still.* Le livre retrace l'histoire des progrès de la technologie humaine depuis la machine à vapeur jusqu'aux satellites artificiels et les voyages interplanétaires.

inacol. — *Rapport n° 252. Essai de variétés de pois. Saison 1959.* 86 p. stencilées. Wesembeek-Ophem, janvier 1960.

Le présent rapport est présenté sous forme de fiches afin de pouvoir compléter celui de 1958. Pour chaque variété de pois, on trouvera toutes indications utiles sur l'origine, les variétés équivalentes, les semences, la végétation, la forme de la gousse, la précocité, le rendement sur petites parcelles, le criblage, la valeur en conserve.

Divers auteurs. — *Tools of biological research* (Les instruments de la recherche biologique). 184 p., 48 fig., 40 planches hors texte. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1959. Prix : 37 s. 6 d.

H. J. B. Atkins a rassemblé ici des études très poussées sur l'organisation des expériences biologiques, sur la photométrie de flammes, sur l'électromanométrie, sur la culture des tissus en recherche médicale et biologique, sur la transplantation de tissus, sur la microscopie électronique, sur la microscopie interférentielle, sur l'électrophorèse, sur la radiocinématographie, sur la spectrométrie de masse. L'introduction de Sir Cyril Hinshelwood est très compréhensive. Voilà un maître livre !

A. J. de Nahlik. — *Wild deer* (Le cerf). 240 p., 30 fig., 33 pl. hors texte. Faber and Faber, London, 1959. Prix : 70 s.

Naguère encore, les cervidés étaient considérés en Grande-Bretagne quasi comme un fléau. Les fermiers et les forestiers ne leur pardonnaient pas les dommages qu'ils leur causaient et préconisaient leur extermination à outrance. Fort d'études poursuivies notamment en Allemagne, en Autriche et en Pologne, l'auteur tente de réhabiliter ces ruminants sauvages. Il montre comment les andouillers et les bois peuvent être améliorés pour amenuiser les dégâts, comment des mesures adéquates pourraient réduire sensiblement les dommages. Il estime que le cerf doit être rétabli dans sa qualité d'animal de chasse et de rapport. Il propose de contrôler les populations sauvages de cervidés par une sélection judicieuse et par l'harmonie des âges et des sexes. La biologie du cerf commun et du daim est bien décrite.

Divers auteurs. — *Food. The Yearbook of Agriculture 1959* (Les aliments. Annuaire agricole 1959). 736 p., nombreuses illustrations. The United States Department of Agriculture, Washington, 1960. Prix : $ 2.25.

Tout ce qui concerne l'alimentation humaine est traité dans le présent Annuaire : rôle de l'alimentation dans la vie de l'homme, histoire de l'alimentation, principes nutritifs, santé, rations, besoins alimentaires, qualité des aliments, préparation, etc.

A. Albert. — *Heterocyclic chemistry. An introduction* (Introduction à la chimie des substances hétérocycliques). 424 p. University of London, The Athlone Press, London, 1959. Prix : 45 s.

Professeur de chimie médicale à l'Université australienne de Canberra, l'auteur procède à l'étude des substances hétéro-paraffiniques, hétéro-éthyléniques et hétéro-aromatiques. Il porte une attention spéciale aux constantes d'ionisation, aux spectres, aux moments dipoles et aux potentiels de réduction.

Divers auteurs. — *Annual report on the progress of chemistry for 1958* (Rapport 1958 sur les progrès de la chimie). Volume 55. 528 p. The Chemical Society, London, 1959. Prix : 40 s.

En tout point analogue à ceux qui l'ont précédé, le présent rapport relate les progrès réalisés dans les différentes branches de la chimie et en cristallographie au cours de l'année 1958. Je ne peux prétendre dresser la liste complète des travaux rassemblés ici. Je me bornerai à citer : *Les composés aliphatiques*, par G. H. Whitham ; *Les composés alicycliques*, par T. G. Halsall ; *Les composés aromatiques*, par W. D. Ollis ; *Les stéroïdes*, par J. Elks ; *Les composés hétérocycliques*, par K. Schofield et T. Swain ; *Les alcaloïdes*, par J. E. Saxton.

Divers auteurs. — *Geographical essays in memory of Alan G. Ogilvie* (Essais géographiques à la mémoire de Alan G. Ogilvie). 246 p., 43 fig., 12 photographies hors texte. Thomas Nelson and Sons, London, 1959. Prix : 42 s.

Les éditeurs, les professeurs R. Miller et J. W. Watson, ont rassemblé ici une série d'essais géographiques en hommage à feu Alan G. Ogilvie qui, de 1931 à 1953, fut professeur de géographie à l'Université d'Édimbourg. La majorité des travaux ont trait à l'Écosse. Quelques-uns, toutefois, concernent la zone des forêts tropicales et l'agriculture de l'Afrique du Sud.

W. G. Hoskins. — *Local history in England* (L'histoire locale en Angleterre). 196 p., 9 planches hors texte, 5 cartes et plans. Longmans, London, 1959. Prix : 21 s.

Le présent ouvrage rendra des services à tous ceux qui s'occupent d'histoire locale soit qu'ils étudient les villes ou les communes rurales, soit qu'ils retracent l'évolution d'une région ou d'un comté entier. On n'aurait pu, en cette matière, trouver un meilleur guide que W. G. Hoskins qui a déjà publié *The making of the English landscape* (1955) et *The midland peasant* (1957).

A. J. Walford (editor). — *Guide to reference material* (Guide du matériel de référence). 544 p. The Library Association, London, 1959. Prix : 80 s.

Plus de 3000 publications imprimées en Grande-Bretagne ont été groupées d'après la classification décimale universelle. Toutefois, certaines matières sont présentées selon la classification décimale de Dewey. Le docteur A. J. Walford a été assisté dans sa tâche par L. M. Payne.

D. Attenborough. — *Zoo quest in Paraguay* (A la recherche d'animaux sauvages au Paraguay). 168 p., 31 planches hors texte dont 3 en couleurs. Lutterworth Press, London, 1959. Prix : 18 s.

Accompagné d'un photographe, Charles Lagus, David Attenborough a parcouru le Paraguay en vue de filmer pour la télévision britannique des animaux sauvages dans leur milieu naturel et de pourvoir le Zoo de Londres de quelques spécimens rares ou curieux. Certaines photographies ont été prises d'avions survolant des régions inhospitalières. Pour capturer vivants les animaux destinés au Zoo, les explorateurs durent s'enfoncer dans la jungle et se frayer des passages à coups de machette. Parmi les animaux rapportés en Grande-Bretagne, citons les tatous, les toucans, les nandous, les cabiais.

R. Georlette.

## REVUE DES PÉRIODIQUES BELGES

Prévot, P. *Bases du diagnostic foliaire, ses résultats et sa généralisation.* Bull. Agric. Congo Belge, 50e année, nº 6, p. 1475-1502, décembre 1959.

Après avoir traité des bases physiologiques du diagnostic foliaire et exposé les raisons pour lesquelles on a adopté, dans les recherches, la loi des facteurs limitants, l'auteur commente les expériences de fumure potassique réalisées à Pobé (Dahomey) et Dabou (Côte d'Ivoire) sur le palmier à huile et dégage diverses généralisations de l'utilisation du diagnostic foliaire.

Rassel, A. *La sélection du maïs.* Bull. Agric. Congo Belge, 50e année, nº 6, p. 1503-1530, décembre 1959.

Les méthodes récentes de sélection du maïs sont susceptibles de donner des résultats impressionnants au Congo, si l'on tient judicieusement compte du milieu physique, des facteurs économiques et des impératifs sociaux. Après avoir résumé les principes généraux de l'amélioration génétique et de l'amélioration culturale du maïs, l'auteur expose les méthodes générales, les méthodes nouvelles et les méthodes spéciales applicables à cette plante.

Van Himme, M. *Étude du système radiculaire du cacaoyer*. Bull. Agric. Congo Belge, 50e année, nº 6, p. 1541-1600, décembre 1959.

L'auteur étudie le développement du système radiculaire du cacaoyer en fonction de l'âge de plantation et de la nature du sol. Il procède à l'étude de la verse, à la comparaison du système radiculaire de bons et de mauvais producteurs et à l'examen du système radiculaire de cacaoyers issus de boutures. Il déduit de ses recherches certaines pratiques culturales relatives, entre autres, à l'ombrage, à la densité de plantation, au choix du sol, au sarclage et à la fumure.

Service des Eaux et Forêts. Section Chasse et Pêche. *Aperçu sur la pêche lacustre et fluviale au Congo belge et au Ruanda-Urundi*. Bull. Agric. Congo Belge, 50e année, nº 6, p. 1665-1690, décembre 1959.

Le présent rapport est consacré à la pêche dans les grands lacs, les lacs de barrage, les petits lacs intérieurs, le fleuve et les rivières du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Il donne un aperçu des productions, des espèces exploitées, du nombre et de la qualité des pêcheurs, des techniques de pêche, de traitement et de conservation, des débouchés et des prix obtenus. Il énonce quelques recommandations relatives, principalement, aux techniques de pêche et à l'introduction d'autres espèces piscicoles que celles existant aujourd'hui.

Dewez, J. et Catzeflis, J. *Le riz dans la vallée de la Ruzizi*. Bull. Inform. inéac, vol. 8, nº 6, p. 341-354, décembre 1959.

Les auteurs décrivent d'abord les principales caractéristiques des variétés de riz inventoriées dans la plaine de la Ruzizi. Ils rapportent ensuite les résultats obtenus par la sélection et l'amélioration des méthodes culturales.

Otoul, E. *Influence du sol et du précédent cultural sur la croissance des jeunes hévéas*. Bull. Inform. inéac, vol. 8, nº 6, p. 355-374, décembre 1959.

En hévéaculture, la précocité de la mise en saignée constitue un facteur important de rentabilité. Le présent essai tend à déterminer, dans les conditions climatiques de Yangambi, l'importance de l'action exercée sur la croissance des jeunes hévéas, par la nature du sol et divers précédents culturaux.

Van Parys, A. *Les cultures en marais drainés en Ituri*. Bull. Inform. inéac, vol. 8, nº 6, p. 375-390, décembre 1959.

Après avoir examiné brièvement l'influence des principaux éléments climatiques du Haut-Ituri sur la croissance des plantes, l'auteur passe en revue les espèces à courte durée de végétation susceptibles d'être cultivées avec succès dans les marais drainés des environs de Nioka. Parmi celles-ci, il y a lieu de citer : le maïs, le haricot, l'amarante, la courge, le sorgho et l'éleusine.

Kint, Et. *L'épuration et le remploi des eaux du rouissage du lin*. Bull. Centre Belge Étude des Eaux, nº 107, p. 286-292, novembre 1959.

La présente étude concerne le problème important que posent l'épuration et le remploi des eaux résiduaires du rouissage du lin. L'auteur donne un aperçu de la méthode des boues activées employée et de l'installation. Il procède à la discussion des analyses chimiques qui ont été faites par Mlle L. Wauters et par R. van Achter. Il expose les caractéristiques obtenues pour le lin roui et écangué.

Edeline, F., Beeckmans, I. et Heuze, R. *Le recyclage des eaux boueuses de sucreries.* Bull. Centre Belge Et. des Eaux, n° 107, p. 292-299, novembre 1959.

Les sucreries belges ont été amenées à effectuer un recyclage parfois très poussé de leurs eaux de transport et de lavage. Au cours de la dernière campagne sucrière, les auteurs ont suivi les conséquences de l'application du chaulage et de la chloration dans deux usines qui ont mis en œuvre ces deux principes. Ils donnent des indications sur l'évolution des matières solides et organiques ainsi que sur l'aseptie des circuits.

Nisen, A. *Contribution à l'étude des propriétés des matériaux de recouvrement des constructions horticoles et des conséquences de leur utilisation.* Bull. Inst. Agron. et St. Rech. Gembloux, tome XXVII, n° 2, p. 222-256, 1959.

L'auteur résume ici quelques points traités dans la dissertation originale qu'il a présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en sciences agronomiques. Il envisage le rôle physiologique des diverses radiations : ultra-violet, infra-rouge, visible.

Bernard, J. *Études sur les métazoaires parasites du campagnol des champs : Microtus arvalis* Pall. *(rongeur Microtidae).* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. 27, n° 4, p. 371-407, 1959.

Cette première publication constitue un aperçu taxonomique sur les espèces de métazoaires qui ont été trouvées sur environ un millier de campagnols des champs provenant principalement des régions sud du pays. L'auteur souligne les rapports existant entre le parasite et l'hôte. Il dégage les conclusions écologiques que l'on peut tirer de l'étude des populations parasitaires de *Microtus arvalis.*

Nisen, A. *Contribution à l'étude des propriétés des matériaux de recouvrement des constructions horticoles et des conséquences de leur utilisation. 2e partie.* Bull. Inst. Agron. et St. Rech. Gembloux, t. 27, n° 3, p. 257-353, 1959.

Poursuivant l'exposé de quelques points traités dans la dissertation originale présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en sciences agronomiques, A. Nisen étudie le cheminement de la lumière dans un verre « martelé » ou « maté », les spectres de transmission des matériaux, l'indice de réfraction des matériaux, les matériaux diffusants, la transparence des matériaux colorés, la chaleur.

Piraux, E. et Hôte-Baudart, E. *Intérêt pratique que présentent le test* A.N.P., *le test de la catalase et le test du diacétyle comme moyens d'apprécier la qualité du beurre.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. 27, n° 3, p. 354-370, 1959.

Les auteurs dégagent l'intérêt pratique des divers tests utilisés en vue d'apprécier la qualité du beurre. Chacun d'eux a ses vertus propres. Le text A.N.P. permet d'apprécier le degré de fraîcheur de la matière première. Le test de la catalase témoigne des soins apportés à éviter la réinfection. Le test du diacétyle permet de juger de l'arôme du beurre. Lorsqu'on juge un beurre après conservation à 13°C pendant 8 jours, la teneur en diacétyle est le facteur le plus important pour déterminer l'appréciation des experts.

Van Schoor, G. H. *Composition élémentaire du cotonnier en fonction des variations des proportions anioniques de la solution nutritive.* Ann. Physiol. Végét. Univ. Bruxelles, vol. IV, fasc. 3, p. 89-295, 1959.

Les recherches que relate le présent travail ont eu pour but d'établir, sur vingt et un traitements, les relations existant entre les variations, au sein d'une somme constante, des proportions anioniques de la solution nutritive et la composition de la plante de cotonnier en azote, soufre, phosphore, potassium, calcium et magnésium. L'auteur décrit la technique de l'expérimentation et discute les résultats. Il procède à une tentative de généralisation en vue de réunir en une formule globale les résultats consignés ici et ceux publiés antérieurement.

Rassel, A. *Le voandzou, Voandzeia subterranea* Thouars *et sa culture au Kwango.* Bull. Agric. Congo Belge, 51e année, nº 1, p. 1-26, février 1960.

Le voandzou, dont on ne connaît qu'une seule espèce : *Voandzeia subterranea* Thouars, est une légumineuse papilionacée aussi bien adaptée que le millet aux terrains pauvres du sud du Kwango. La culture pourrait être d'un grand intérêt pour ces régions non encore sorties de leur économie de subsistance. L'auteur décrit les caractéristiques botaniques et culturales du voandzou, souligne sa valeur alimentaire et mentionne ses propriétés en les comparant à celles de l'arachide.

Hauman, L. et Léonard, J. *Un nouveau parasolier montagnard d'Afrique centrale : Musanga leo-errerae* Hauman *et* J. Léonard *(Moracée).* Bull. Agric. Congo Belge, 51e année, nº 1, p. 61-73, février 1960.

Le genre *Musanga* ne comprenait jusqu'à ce jour qu'une seule espèce. Tout récemment, R. Pierlot, forestier de l'Inéac, à Mulungu (Kivu), signala l'existence, dans les régions orientales montagneuses du Congo et du Ruanda-Urundi, d'une espèce de *Musanga* qui lui paraissait distincte du parasolier des plaines. Les auteurs décrivent cette espèce nouvelle, en délimitent la distribution géographique, établissent une comparaison entre l'habitat de cette espèce et celui de *M. cecropioides* et proposent une clef permettant la distinction de ces deux espèces.

Delvaux, J. *Le rondin, matériau de construction durable.* Bull. Agric. Congo Belge, 51e année, nº 1, p. 101-114, février 1960.

Dans l'édification d'habitations durables de petites dimensions, l'emploi du bois au Congo, en particulier sous forme de rondins, présente un grand intérêt. L'auteur décrit en détail la préparation des bois et leur mise en œuvre dans la construction envisagée (charpente, toit, étage et cloisonnement).

Thys, A., Casimir, J. et Renard, M. *Chromatographie sur papier des protéines du lait.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. 27, nº 4, p. 445-449, 1959.

Les auteurs ont obtenu les meilleures séparations des protéines du lait par la méthode de chromatographie radiale mise au point par Berlingozzi, Rapi et Dettori pour la séparation des protéines du sérum sanguin. Lesdites séparations ne sont guère affectées par le traitement thermique du lait.

Tahon, J. *Sur la production d'anthocyanes dans certains tubercules de pommes de terre.* Parasitica, tome 15, nº 4, p. 141-147, 1959.

L'auteur examine la production d'anthocyanes dans des tubercules provenant de touffes de pommes de terre saines et atteintes d'enroulement. A l'arrachage, seuls les tubercules produits en surface présentent des pigmentations anthocyaniques, ce qui montre l'influence de la lumière sur ce phénomène. Bien qu'il soit possible

que le virus de l'enroulement augmente la fréquence d'apparition des anthocyanes, il serait toutefois irrationnel de conclure à la présence de ce virus par la simple apparition de pigments, puisque des tubercules sains peuvent également être porteurs de ces pigmentations.

DEFOSSE, L. *Comportement de plantules de froment infectées par Ophiobolus graminis* SACC. *sur quelques milieux nutritifs*. Parasitica, tome 15, n° 4, p. 171-179, 1959.

L. DEFOSSE a suivi le développement de plantules de froment infectées de piétin-échaudage (*Ophobiolus graminis* SACC.) sur des milieux nutritifs déséquilibrés en azote et en calcium. Il a étudié la régénération des racines des plantes malades se développant sur sable enrichi d'éléments nutritifs et sur milieu nutritif liquide non aéré.

DELVAUX, J. *Production et plantation de pins dans le Haut-Katanga*. Bull. Soc. roy. forest. Belgique, 66e année, n° 12, p. 529-556, décembre 1959.

L'auteur fait le point de la production des plants de pins (*Pinus khasya, P. insularis, P. pseudostrobus, P. patula*) dans le Haut-Katanga, de leur plantation et des produits qui peuvent en être espérés. Il traite, entre autres, des points suivants : avantages et inconvénients des pins, les pins dans leur milieu naturel, résultats obtenus dans le Haut-Katanga avec certains pins, soins à donner aux plantations.

*Vade-mecum du propriétaire forestier. Deuxième partie*. Bull. Soc. roy. forest. Belg., 66e année, n° 12, p. 557-584, décembre 1959.

Cette deuxième partie du Vade-mecum du propriétaire forestier est consacrée au régime social de la forêt (les conditions du travail forestier et les charges sociales), aux organismes professionnels de l'industrie du bois et à l'enseignement forestier. Trois annexes complètent le Vade-mecum : une liste des arboretums, un modèle du cahier des charges générales pour la vente des bois sur pied par des particuliers, des adresses utiles ayant trait aux organismes susceptibles d'intéresser les forestiers.

VINCENT, G. *La consommation belge des graisses alimentaires en 1958*. Revue de l'Agriculture, 12e année, n° 10-11, p. 955-962, octobre-novembre 1959.

L'auteur étudie d'abord la consommation belge des diverses graisses alimentaires en 1958 : beurre, margarine, graisses provenant de l'abattage des animaux. Il calcule ensuite la consommation moyenne des graisses alimentaires par habitant et il recherche les causes des évolutions constatées dans la consommation.

VERMEREN, R. *Dix ans d'application des protocoles agricoles Benelux (1947-1957). Exposé analytique*. Revue de l'Agriculture, 12e année, n° 10-11, p. 963-992, octobre-novembre 1959.

R. VERMEREN rend compte de l'effet pratique des accords régissant l'échange intra-Benelux des produits agricoles et horticoles. Il commente une série de graphiques traduisant l'évolution depuis 1936-38 jusqu'à 1957 du commerce extérieur de l'Union économique belgo-luxembourgeoise pour les principaux produits agricoles sensibles. Il souligne les aspects les plus marquants de l'évolution des prix du marché intérieur belge.

DETROUX, L. et DERMINE, E. *Le désherbage chimique en culture fruitière*. Revue de l'Agriculture, 12e année, n° 10-11, p. 999-1014, octobre-novembre 1959.

Les auteurs rapportent ici les résultats d'essais sur le désherbage chimique en culture fruitière poursuivis, en 1958, à la Station de recherches pour l'amélioration des plantes fruitières et maraîchères de Grand Manil. Ils ont pu préciser certaines conditions d'emploi des désherbants chimiques et ils ont obtenu les premières informations sur l'effet cumulatif des produits. L'état de propreté de la culture fruitière, surtout en ce qui concerne les plantes adventices vivaces, influencera la dose de désherbant dit « total » à employer.

ROLAND, G. *Contribution à l'étude des viroses du chrysanthème.* Meded. Landbouwh. en Opzoekingsst. Gent, XXIV, nos 3-4, p. 801-812, 1959.

Les recherches que l'auteur a faites sur 80 plantes de chrysanthèmes appartenant à 35 variétés et provenant de 4 provinces belges, ont permis d'identifier le « Tomato aspermy virus », le *Chrysanthemum virus B* et le *Chrysanthemum latent virus* sur les feuilles et les fleurs des plantes infectées. « Tomato aspermy virus » est très répandu chez nous. Comparant le degré de réceptivité de diverses plantes-tests à l'égard de ce virus, G. ROLAND a constaté que *Petunia hybrida, Nicotiana glutinosa* et *N. tabacum* sont plus réceptifs que *Datura stramonium* et *N. rustica.*

DETROUX, L. et NEURAY, G. *Essais de désherbage sélectif du glaïeul.* Meded. Landbouwh. en Opzoekingsst. Gent, XXIV, nos 3-4, p. 881-892, 1959.

De tous les produits essayés, les deux dérivés de l'urée (le CMU ou monuron et le néburon) et le dérivé de la triazine (le simazin) se sont montrés les plus intéressants pour le désherbage d'un grand nombre de variétés de glaïeul, en raison de leur domaine d'action étendu et de leur action herbicide prolongée.

DORMAL, S. *Étude de la persistance des résidus d'isochlorthion dans le cresson de fontaine.* Meded. Landbouwh. en Opzoekingsst. Gent, XXIV, nos 3-4, p. 919-924, 1959.

Les traitements des cressonnières par l'*isochlorthion* en vue de la destruction du mollusque pulmoné aquatique *Limnea peregra* peuvent être pratiqués sans danger pour les consommateurs de cresson. Les résidus d'isochlorthion sont totalement éliminés lorsque les plantes traitées séjournent une semaine dans l'eau courante.

MARTENS, P. H. et NANGNOT, P. *Applications de la méthode polarographique dans les études de phytopharmacie.* Meded. Landbouwh. en Opzoekingsst. Gent, XXIV, nos 3-4, p. 948-952, 1959.

Les auteurs communiquent l'essentiel des résultats que la méthode polarographique leur a fournis dans l'étude de quelques substances à caractère pesticide. Ladite méthode présente certains avantages sur la méthode colorimétrique : elle permet, notamment, un dosage facile et rapide des dépôts de soufre élémentaire et du chlordinitronaphtalène. Par contre, elle exige un appareillage plus coûteux ainsi que des connaissances et un entraînement plus spécialisés.

MOENS, R. *Progrès accomplis dans la lutte contre les limaces.* Revue de l'Agriculture, 13e année, no 1, p. 3-11, janvier 1960.

Les limaces causent des dégâts importants aux plantes de la grande culture et de la culture maraîchère, aux fleurs, aux arbres fruitiers, aux végétaux entreposés

en silos et en caves, aux champignons, aux plantes aquatiques. L'auteur relate les essais qu'il a réalisés avec diverses substances hélicides. L'efficacité de celles-ci dépend du choix raisonné du produit en fonction du milieu écologique et de la biologie de l'espèce à combattre.

Rigot, N. *Performances de quelques variétés belges de pommes de terre.* Revue de l'Agriculture, 13e année, nº 1, p. 57-64, janvier 1960.

Il ne faudrait pas se faire d'illusions : aucune variété de pomme de terre n'est parfaite. N. Rigot, directeur de la Station de Recherches de Libramont, décrit objectivement les caractéristiques des trois variétés belges de pommes de terre les plus intéressantes : *Electre, Gari* et *Gaumaise.*

De Seranno, J. *Problèmes de croissance en Campine anversoise.* Propriété Terrienne, 14e année, nº 148, p. 139-142, 1er avril 1960.

L'agriculture campinoise a réalisé d'énormes progrès au cours des trente dernières années. Il est à craindre cependant, dans la région de développement Hageland-Campine méridionale, que de nombreuses terres agricoles seront abandonnées si des travaux de bonification foncière ne sont pas entrepris à brève échéance. Parmi les réformes de structure agraire en cours, il faut signaler le remembrement de plus de 6.700 ha. Au cours des années à venir, la jeunesse rurale provisoirement disponible devra se tourner vers des professions industrielles. Les plans de développement de la Campine anversoise tiennent compte d'autres problèmes que ceux purement économiques, et notamment des aspects culturels, moraux, sociaux et familiaux.

R. Georlette.

## UNE NOUVELLE REVUE DE GÉNÉTIQUE

Le numéro 1, volume I, d'une nouvelle publication : *Genetical Research,* vient de paraître.

La nouvelle revue de génétique est publiée par la « Cambridge University Press », Bentley House, 200 Euston Road, London, N. W. 1. Les membres du Comité de rédaction sont : C. H. Waddington, Charlotte Auerbach, D. Lewis, H. Grüneberg, G. Pontecorvo, W. Hayes et A. Robertson. L'éditeur responsable est E. C. R. Reeve.

Trois numéros paraîtront chaque année : en février, en juillet et en novembre. Ils formeront un volume d'environ 500 pages. Le prix du numéro est de £ 2. La souscription aux trois fascicules coûte £ 5.

La revue fait appel à la collaboration des généticiens de toutes nationalités. Elle accepte des articles originaux ayant trait à tous les aspects de la génétique animale, végétale et microbienne. Les travaux doivent être rédigés en anglais et suivis d'un résumé en cette langue.

R. Georlette.

## ERRATUM

Des erreurs ont été commises au sujet des légendes de deux photos illustrant l'article intitulé : *Essai de forçage du Houblon à l'Institut National Belge du Houblon* que F. Hoed et consorts ont fait paraître dans le n°1 /1960 des « Annales de Gembloux ».

Page 41, il faut 11.7.1959 au lieu de 27.8.1959 ; page 45, il faut 27.8.1959 et non 11.7.1959.


# SOBELAIR

## SOCIÉTÉ BELGE DE TRANSPORTS PAR AIR S. A.

**AU CONGO BELGE**

*Taxis aériens toutes directions.*
*Liberté d'horaire et d'itinéraire.*
*Services réguliers dans les Provinces Orientale et du Katanga, desservant de nombreux postes secondaires.*

*POUR RENSEIGNEMENTS ET RESERVATIONS :*

EN BELGIQUE : **137, rue Royale, BRUXELLES.**
Tél. : 18.13.95 et 96.

AU CONGO BELGE : **B. P. 3075 ELISABETHVILLE,**
**B. P. 560 STANLEYVILLE,**
**B. P. 813 USUMBURA**

**et partout auprès des Agences de Voyages agréées.**

A·C·B·I

Société Anonyme
**JAVA - SEILLES**

*FOURNIT*
TOUTES LES MATIÈRES PREMIÈRES
POUR L'AGRICULTURE
*FABRIQUE*

**LES ENGRAIS GRANULÉS**
PRODUMAX

**LES ALIMENTS COMPOSÉS**
S·T·A·R

**TOUS ENGRAIS AZOTÉS**

SANDERS SANDERS SANDERS

*DANS LE DOMAINE DE L'ÉLEVAGE*

LE SERVICE AGRONOMIQUE

# SANDERS

doublé d'un service de recherches biologiques
et d'une équipe de chimistes assure

ALIMENTATION ÉQUILIBRÉE
RENDEMENTS ACCRUS
SUCCÈS SANS PRÉCÉDENT

ANCIENNE MAISON LOUIS SANDERS
**Société Anonyme**
47-51, RUE HENRI WAFELAERTS
Tél. 37.12.35
BRUXELLES

SANDERS SANDERS SANDERS

***LA POTASSE*** appliquée sous forme de

Sel brut-sylvinite 17 % de $K_2O$

ou Chlorure de potassium 40 % de $K_2O$

ou Sulfate de potasse 50 % de $K_2O$

avec

L'ACIDE PHOSPHORIQUE appliqué sous forme de **FERTIPHOS** 38 à 39 % $P_2O_5$ sol. cit. d'Am.

***assurent aux cultures des rendements élevés et des produits de qualité.***

COMPTOIR GÉNÉRAL DES SELS ET ENGRAIS POTASSIQUES S. A.

# COGEPOTASSE

53, Boulevard du Midi
BRUXELLES

Bureaux Régionaux :

**ARLON**
118, Avenue de Mersch
**Tél.** 210.83

**TONGRES**
Rue des Marais
**Tél.** 310.42

POUR LE CONGO BELGE, demandez également les **ENGRAIS COMPOSES EQUILIBRES** et l'**ALIPHOS** (phos. bicalcique précipité), aliment indispensable au bétail.

# CONGOPOTASSE

STANLEYVILLE
Boîte postale 2.019

GOMA
Boîte postale 360

# Pour vos besoins en POMPES choisissez parmi la gamme ACEC!

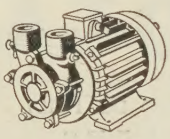
*vous en retirerez plus de satisfaction.*

Quel que soit le problème qui vous occupe, ACEC est à même de vous offrir, parmi une gamme très étendue, le type de pompe ou d'appareillage le mieux approprié à vos besoins.

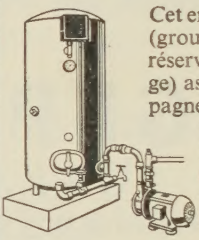
**En voici 3 exemples:**

**1 POMPE PRIOR AM**

Pompe centrifuge auto-amorçante, sans boîte à bourrage. Outre les applications courantes, elle est spécialement utilisée pour déplacer de la bière ou du vin, pour saturer l'eau gazeuze et pour l'équipement des camions citernes. Moteur mono ou triphasé.

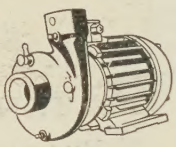


**2 ENSEMBLE HYDROPRIOR**



Cet ensemble complet (groupe moto-pompe, réservoir, appareillage) assure, à la campagne comme à la ville, une distribution indépendante d'eau courante sous pression.

**3 GROUPE PRIOR CENTRI M**



Pompe centrifuge monobloc, à une roue centrifuge, sans boîte à bourrage, pour tous débits et pressions.

*Quelle que soit la pompe dont vous avez besoin, demandez dès aujourd'hui au Service* **ACEC-POMPES** *une documentation détaillée, il se fera un plaisir de vous l'adresser gratuitement.*

ACEC

**ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE CHARLEROI**

**BON pour une documentation gratuite illustrée ACEC-POMPES** à découper (ou recopier) et à retourner à ACEC, VPV, Dépt Charleroi.

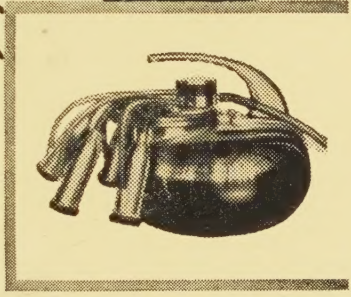
Nom .....

Profession .....

Adresse .....

*moi ?*

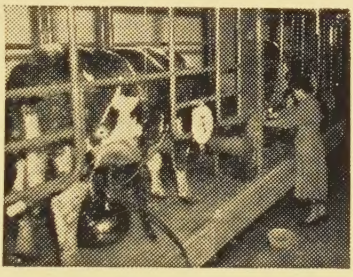
*je choisis le meilleur,*
*je choisis*

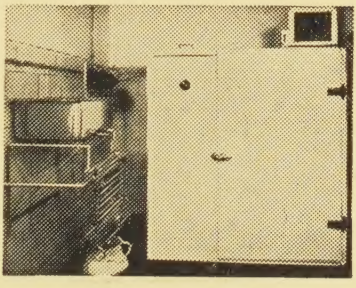


*pour mon*

## MATÉRIEL AGRICOLE

MACHINES À TRAIRE
STALLES DE TRAITE
RÉFRIGÉRATEURS
CONGÉLATEURS
CRUCHES À LAIT
POUSSETTES À BEURRE
CLÔTURES ÉLECTRIQUES
TONDEUSES POUR LE BÉTAIL
DÉTERGENT R. L.



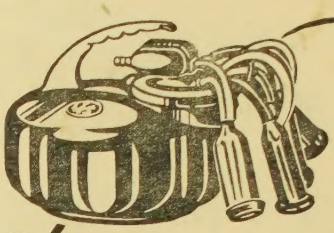


*un produit F. N.,*

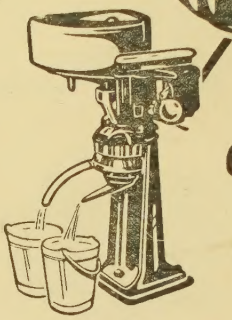
*c'est une garantie !*

*demandez une documentation circonstanciée à l'agent F. N. de votre région ou directement à l'usine; elle vous sera envoyée gratuitement et sans engagement.*

**FABRIQUE NATIONALE D'ARMES DE GUERRE S. A. - Herstal**



TRAYEUSE BELGE SURGE-MÉLOTTE ORIGINALE



PROGRÈS CONSTANTS

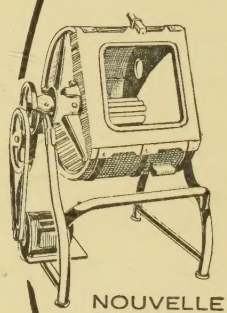
PROFITEZ DONC VOUS AUSSI DES GRANDS AVANTAGES DES

APPAREILS DE LAITERIE MÉLOTTE

QUI VOUS ASSURERONT

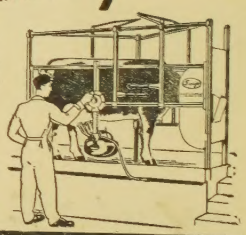
ÉCONOMIE
CONFORT
SÉCURITÉ

ÉCRÉMEUSE MÉLOTTE TOUT ACIER INOXYDABLE



LE NOMBRE IMPRESSIONNANT D'APPAREILS MÉLOTTE EN USAGE DANS LES FERMES EST LA MEILLEURE PREUVE DE LEUR GRANDE SUPÉRIORITÉ

FORG-



NOUVELLE BARATTE-MALAXEUR MÉLOTTE

STALLE DE TRAITE A POSTE FIXE

ÉCRÉMEUSES

MÉLOTTE S.A.

REMICOURT BELGIQUE


IMPRIMERIE DES ÉDITIONS J. DUCULOT, S. A., GEMBLOUX (*Imprimé en Belgique*).